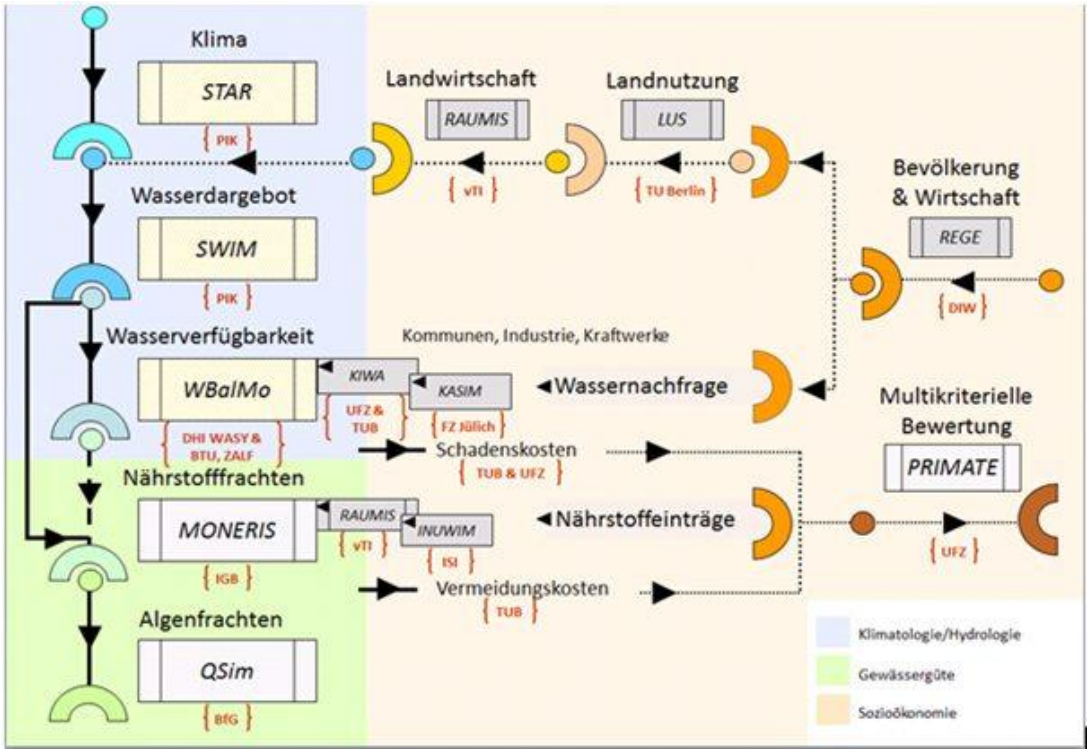
Manual (erstellt aus Online-Hilfe)

EET-GLOWA_Elbe

By ComponentOne LLC



This manual was produced using *ComponentOne Doc-To-Help.*™

Contents

Einführung **1**

Grundlagen des EET-GIS-Client **3**

Rollenkonzept 5
Projektverwaltung (Rolle Administrator) 5
Simulationsablauf (Rolle Simulator) 6
Ergebnisdarstellung (Rolle Visualisierer) 6
Arbeiten mit der EET 6
Start der EET 7
Aufgabenbasierte Benutzeroberfläche 10
Metainformationen (EET-Workspace-Manager) 11

Einführung in die Tools der EET **14**

Tool 1 STAR 14
Modell/Toolcharakteristik 14
Rolle im Modellverbund 14
Systemanforderungen 14
Nutzungsbestimmungen 15
Tool 2 SWIM 15
Modell/Toolcharakteristik 15
Rolle im Modellverbund 16
Systemanforderungen 16
Nutzungsbestimmungen 16
Tool 3 Land Use Scanner 17
Modell/Toolcharakteristik 17
Rolle im Modellverbund 18
Systemanforderungen 18
Nutzungsbestimmungen 19
Tool 4 RAUMIS 23
Modell/Toolcharakteristik 23
Rolle im Modellverbund 23
Systemanforderungen 23
Nutzungsbestimmungen 23
Tool 5 KASIM 25
Modell/Toolcharakteristik 25
Rolle im Modellverbund 25
Systemanforderungen 25
Nutzungsbestimmungen 25
Tool 6 KIWA 26
Modell/Toolcharakteristik 26
Rolle im Modellverbund 26
Systemanforderungen 26
Nutzungsbestimmungen 27
Tool 7 REGE 29
Modell/Toolcharakteristik 29
Rolle im Modellverbund 29
Systemanforderungen 30
Nutzungsbestimmungen 30
Tool 8 Water resources management 31
Modell/Toolcharakteristik 31
Rolle im Modellverbund 32
Systemanforderungen 32

Nutzungsbestimmungen 32
Tool 9 MONERIS 36
Modell/Toolcharakteristik 36
Rolle im Modellverbund 37
Systemanforderungen 37
Nutzungsbestimmungen 38
Tool 10 QSIM 39
Modell/Toolcharakteristik 39
Rolle im Modellverbund 42
Systemanforderungen 42
Tool 11 BEWERTUNG 43
Modell/Toolcharakteristik 43
Rolle im Modellverbund 44
Systemanforderungen 44

Anwendung der Tools in der EET **45**

Tool 1 STAR 45
Visualisierung 45
Tool 2 SWIM 46
Simulation 47
Visualisierung 50
Tool 3 Land Use Scanner 52
Simulation 54
Visualisierung 67
Tool 4 RAUMIS 70
Simulation 71
Visualisierung 75
Tool 5 KASIM 76
Preprocessing 76
Simulation 76
Visualisierung 90
Tool 6 KIWA 91
Simulation 91
Visualisierung 127
Tool 7 REGE 132
Simulation 132
Visualisierung 142
Tool 8 Water resources management 145
Preprocessing 145
Simulation 149
Postprocessing 150
Visualisierung 155
Tool 9 MONERIS 159
Pre-Processing 161
Simulation 163
Visualisierung 172
Tool 10 QSIM 176
Pre-Processing 176
Simulation 177
Postprocessing 179
Visualisierung 180
Tool 11 PRIMATE 180
Preprocessing 180
Simulation 181
Visualisierung 183

Trainings-Templates: Regionalisation of global change **184**

Trainings-Template REGE 184
Überblick 184
Simulation 185
Visualisierung 187
Weitere Szenarien 188

Variante: Globalisierung + Metropolisierung ... 190
Variante: Differenzierung+Entleerung ... 191
Trainings-Template Land Use Scanner ... 191
Überblick ... 192
Future land use claims ... 192
Suitability ... 192
Allocation of future land use ... 193
Scenario description ... 193
Simulation ... 194
Calculate a standardised scenario ... 194
Calculate an individual scenario ... 195
Postprocessing ... 196
Visualisierung ... 196
Weitere Szenarien ... 196
A10 – Globalisation with current land use policy ... 198
A1+ – Globalisation with effective land use policy ... 198
B20 – Differentiation with current land use policy ... 199
B2+ – Differentiation with effective land use policy ... 199
Concentration on metropolitan regions ... 199
Depopulating rural areas ... 200

Trainings-Templates: Regional water balance and water demand 201

Trainingstemplate SWIM ... 201
Trainingstemplate KIWA ... 201
Überblick ... 201
Simulation ... 201
Visualisierung ... 204
Weitere Szenarien ... 204
Trainings-Template KASIM ... 205
Überblick ... 205
Simulation ... 205
Visualisierung ... 206
Weitere Szenarien ... 206

Trainings-Template: Water resources management 207

Überblick ... 207
Anwendungsfall 00: Integriertes Hoch- und Niedrigwassermanagement ... 207
Zielstellung ... 207
Vorgehensweise ... 208
Ergebnisse ... 209
Anwendungsfall 01: Erhalt von Feuchtgebieten im Elbeeinzugsgebiet ... 211
Zielstellung ... 211
Vorgehensweise ... 213
Ergebnisse ... 214
Anwendungsfall 02: Sicherung des Kühlwasserbedarfs für die Stromerzeugung im Elbeeinzugsgebiet ... 217
Zielstellung ... 217
Vorgehensweise ... 217
Ergebnisse ... 218
Anwendungsfall 03: Verbesserung der Schifffahrt in der Elbe oberhalb Magdeburg ... 221
Zielstellung ... 221
Vorgehensweise ... 222
Ergebnisse ... 222
Anwendungsfall 04: Sicherung der Mindestzuflüsse für den Spreewald und Berlin ... 227
Zielstellung ... 227
Vorgehensweise ... 228
Ergebnisse ... 229

Trainings-Templates: Water quality management 233

Trainingstemplate QSIM 233
Überblick 233
Preprocessing 233
Simulation 235
Post-Processing 240
Visualisierung 241
Weitere Szenarien 243

Trainings-Template: Assessment **244**

Einführung 244
Überblick 244
Kosten-Nutzen-Analyse am Beispiel der Überleitungsoptionen 245
Zielstellung 245
Vorgehensweise 245
Ergebnisse 249
Multikriterienanalyse: Integrierte Bewertung der WMM Anwendungsfälle 02 und 04 251
Zielstellung 251
Vorgehensweise 253
Ergebnisse 256
Veränderung der Verluste durch den Klimawandel 260
Zielstellung 260
Vorgehensweise 260

Weitere Informationen **262**

Weiterführende Dokumentationen, Manuals 262

Glossary of Terms **265**

Index **267**

Einführung

Im BMBF-Verbundprojekt GLOWA-Elbe wurden, unter Berücksichtigung wasserwirtschaftlicher, (öko-) hydrologischer und sozioökonomischer Aspekte, die Auswirkungen von Veränderungsprozessen auf das Wassersystem und damit auf Mensch und Umwelt im Elbegebiet identifiziert, untersucht und modelliert. Das Ziel war, Handlungsstrategien für die Gegenwart und die Zukunft zu entwickeln, welche die Verwundbarkeit der Region gegenüber dem Globalen Wandel mindern. Der Modellverbund, der zu diesem Zweck im Projekt entwickelt wurde, stellt eine Zusammenführung von Modellen aus verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen dar (Abb.1). Mit Hilfe der Modelle wurde die Wirkung unterschiedlicher Szenarien quantifiziert, in deren Rahmen die Entwicklung des Wasserdargebots, der Wassernachfrage und der Nährstoffemissionen in die Zukunft projiziert wurde.

Der Verbund der Modelle in ihrer elbespezifischen Implementierung steht nun als Elbe-Expert-Toolbox (EET) für die weiterführende Forschung mit Elbebezug und die Planung in der Praxis zur Verfügung. Die EET ist ein offenes System funktional aufeinander abgestimmter Tools. Die Tools, d. h. die elbe-spezifische Varianten der Modelle, dienen der Ableitung regionaler Szenarien des globalen Wandels, der Simulation von Szenariofolgen für die wassergebundenen Sektoren im Flusseinzugsgebiet sowie der Bewertung von Handlungsstrategien.

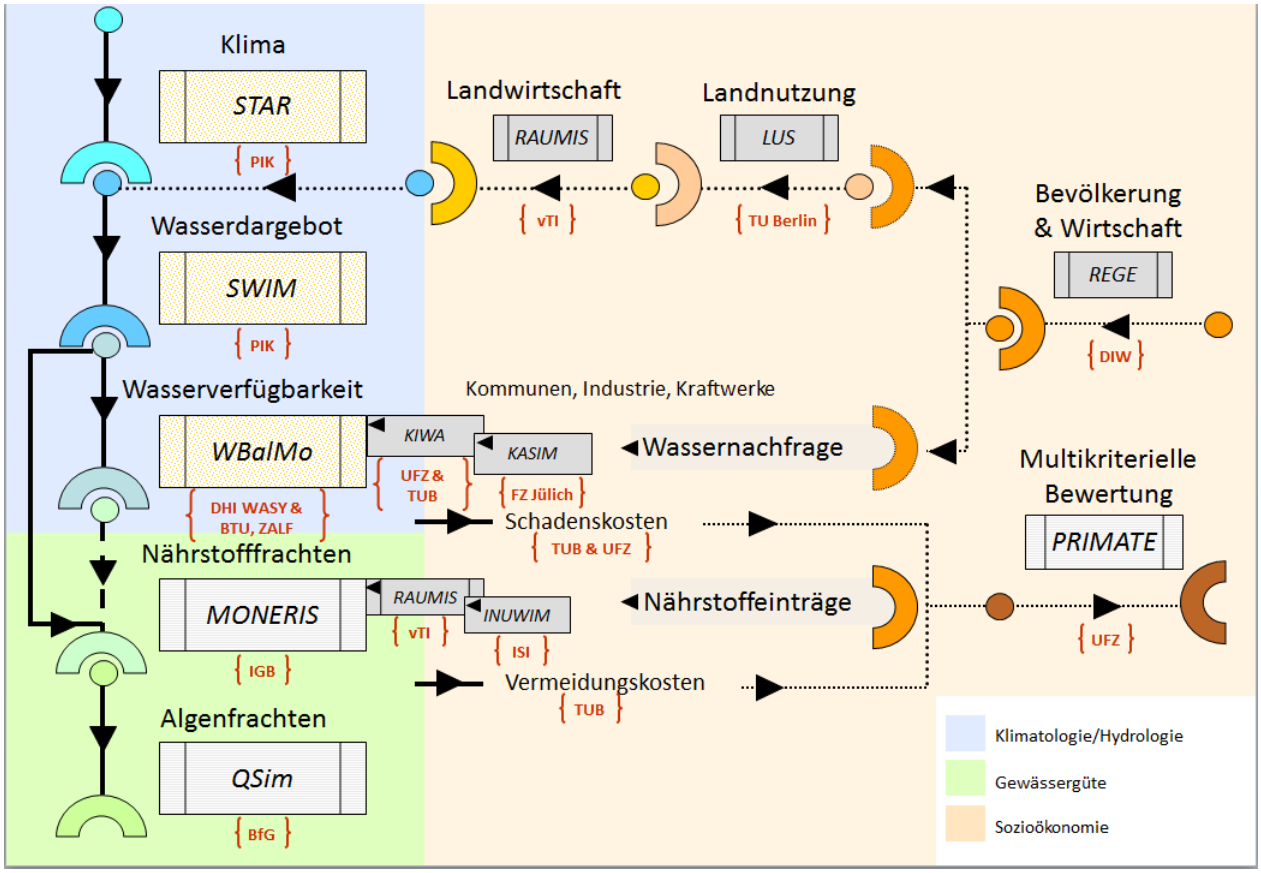
Im Einzelnen umfasst die EET Tools zur Ableitung regionaler Szenarien des Klimawandels und des gesellschaftlichen Wandels, zur Ermittlung von Folgen für den Landschaftswasser- und Stoffhaushalt und für die kommunale und industrielle Wassernachfrage, Managementtools zur Unterstützung des Wassermengen- und des Gewässergütemanagements sowie Tools zur Bewertung von Handlungsstrategien.

Aufbauend auf vorgefertigten Anwendungsfällen, (z. B. ein integriertes Niedrig- und Hochwasser- sowie Gewässergütemanagement), können mit der EET unterschiedliche Entwicklungsszenarien und Handlungsalternativen aufgezeigt und bewertet werden.

Die EET richtet sich daher neben den wissenschaftlichen Einrichtungen vor allem an die Entscheidungsträger im Elbegebiet. Das sind insbesondere die Flussgebietsgemeinschaft

der Elbe der 10 deutschen Bundesländer im Elbe-Einzugsgebiet (FGG Elbe), die Internationale Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE) sowie die tschechischen Wasserbehörden (Povodis). Die Entscheidungsträger werden in der Auswahl von Anpassungsstrategien unterstützt, um den Herausforderungen des globalen Wandels mit nachhaltigen Maßnahmen begegnen zu können. Die Visualisierung von Simulationsergebnissen und deren räumliche Verknüpfung mit Hilfe eines Geoinformationssystem, in das die EET integriert ist, bildet hierfür die Grundlage.

Abbildung: EET im Modellverbund



Grundlagen des EET-GIS-Client

Die EET ist in eine Standard-GIS Anwendung integriert. Die grafische Oberfläche (EET-GIS-Client) besteht daher aus den Komponenten der ArcGIS Funktionen und der Karten-Layout Ansicht sowie dem Navigationsbereich mit den Aufgabenleisten in denen die Tools nach inhaltlicher Zusammengehörigkeit gruppiert sind.

In der Startoberfläche von jedem Tool müssen zunächst die Eingangsdaten ausgewählt werden, die von den jeweils vorgelagerten Tools bereitgestellt werden. Darüber hinaus sind für jedes Tool, wie im Kapitel *Nutzung der Trainingstemplates* beschrieben, die Parametereinstellungen zu den Elbeszenarien $A1^0$ und $B2^+$ (Erläuterung s. Tabelle 1 und 2)wählbar, so dass aus der Kombination des jeweiligen Eingangsszenarios und den entsprechenden Parametereinstellungen die Berechnung des gewünschten Elbeszenarios möglich ist. Diese Ergebnisse stehen dann wiederum für die nachfolgenden Tools als Eingangsszenario zur Verfügung.

Es besteht somit die Möglichkeit mit der EET eine umfassende Szenarienanalyse durchzuführen, in der die Wirkung eines Elbeszenarios über die gesamte Modellkette nachvollzogen werden kann. Mit Hilfe dieser Szenarienanalyse können Entwicklungsstränge zum Wasserdargebot, zur Wassernachfrage und zu den Nährstoffemissionen aus der Vergangenheit in die Zukunft geführt werden und die sich verändernden Verhältnisse zwischen Wasserdargebot und Nachfrage, Nährstofffrachten und Gewässergütezielenregional differenziert simuliert werden.

Entwicklungsrahmen

Bei den regionalen Entwicklungsrahmen A1 und B2 für das Elbeeinzugsgebiet, die mit ‚Globalisierung' und ‚Differenzierung' überschrieben wurden, handelt es sich um die Regionalisierung der IPCC-Szenarien A1 und B2. Die wesentlichen Merkmale der Szenarien Globalisierung und Differenzierung sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Sie beziehen sich auf die nationale wirtschaftliche Entwicklung in Deutschland und Tschechien, seine regionale Realisierung in Teilräumen, die demografische Entwicklung, die Siedlungsflächendynamik, die europäische Agrarpolitik und die Energienachfrage.

Tabelle 1: Zusammenfassende Darstellung der Entwicklungsrahmen A1 und B2 nach Hartje et al. (2010)

Entwicklungsrahmen	Globalisierung (A1)	Differenzierung (B2)
nationale wirt-schaftliche Ent-wicklung in Deutschland (D) und Tschechien (CZ)	hoher Anteil D's, wachsender Anteil CZ's am globalen Handel, Marktorientierung, Innovationswettbewerb, Umweltpolitik nach Kosten-Nutzen-Kalkül, fortgesetzter sektoraler Wandel, produktivitätsorientierte Lohnpolitik	Anteilsverluste D's, leichte Gewinne CZ's am globalen Handel, verstärkte Vorsorge in der Umweltpolitik, verstärkte Regulierung, stärker ausgeprägte Tertiarisierungstendenz
Regionale wirtschaftliche Entwicklung	Rückgang der räumlichen Disparitäten, Konzentration des Wachstums auf Dienstleistungsmetropolen mit regionalem Ausstrahlungseffekt	regionale Wachstumsimpulse selektiver, Wachstum konzentriert auf große Dienstleistungsmetropolen ohne regionale Ausstrahlung
Demographischer Wandel	Offenheit für Zuwanderung qualifizierter Arbeitskräfte	geringere Offenheit für Zuwanderung
EU-Agrarpolitik nach Außen	Liberalisierung, Deregulierung	Handelsbeschränkungen
nach Innen	Abschaffung der Milchquote, handelbare Flächenstilllegungsquoten, Beibehaltung bzw. Halbierung der Transferzahlungen	Beibehaltung der Milchquote, Transferzahlungen und Flächenstilllegung werden zur Produktionssteuerung genutzt
Energienachfrage	steigend in D/ CZ	stagnierend /sinkend in D; steigend in CZ
Siedlungsflächen-zuwachs	deutlich (zwischen 80 und 120 ha/Tag für D)	gering (zwischen 30 und 50 ha/Tag für D)

Die qualitativ-konzeptionelle Regionalisierung der IPCC-Szenarien A1 und B2 ignoriert zunächst die Spielräume, welche die nationale Politik in einem bestimmten Entwicklungsrahmen besitzt. Um diese zu berücksichtigen, werden die Rahmensetzungen für das Elbeeinzugsgebiet im nächsten Schritt noch mit zwei Politiken kombiniert: einer unveränderten (0) und einer verstärkten Umweltpolitik (+). Die Umweltpolitiken wurden sektorbezogen formuliert. Eine Übersicht zu den je Sektor gesehenen Politikspielräumen wird in Tabelle 2 gegeben. Durch Kombination der regionalisierten Entwicklungsrahmen A1 und B2 mit je einer unveränderten Umweltpolitik und einer verstärkten Umweltpolitik ergeben sich schließlich die vier qualitativen Entwicklungsrahmen, den sogenannten Elbeszenarien, welche die Grundlage der GLOWA-Elbe Szenarienanalyse bilden: $A1^0$, $A1^+$, $B2^0$ und $B2^+$.

Tabelle 2: Sektorbezogene Annahmen zu Politiken mit unveränderter und verstärkter Umweltorientierung

	Unveränderte Umweltorientierung ($A1^0$, $B2^0$)	Verstärkte Umweltorientierung ($A1^+$, $B2^+$)
Agrarpolitik		
Agrarpreisniveau	+ 30 %	+ 50 %
Cross compliance	nicht kontrolliert	Kontrolliert
Biokraftstoffe	Herabsetzung der Beimischungsziele	Beibehaltung der Beimischungsziele
Bonusregelung für den Anbau nachwachsender Rohstoffe	Halbierung	Beibehaltung
Energiepolitik		
Anteil erneuerbare Energieträger an der Stromerzeugung	moderater Anstieg auf 20 %	stärkerer Anstieg auf 26 %
Entwicklung CO2 Zertifikatspreis	moderater Anstieg	kräftiger Anstieg
Entwicklung der Preise für fossile Brennstoffe	moderater Anstieg	kräftiger Anstieg
Entwicklung des Wirkungsgrades neuer Kraftwerke	moderater Anstieg	kräftiger Anstieg
Siedlungsflächenpolitik		
Wohnflächendichte	bleibt bei 30 %	steigt auf 50 %
Instrumente	Beibehaltung der vorhandenen Instrumente	Einsatz neuer Instrumente

Förderorientierung	Bauen im Grünen	Wiedernutzung im Bestand
Wasserpolitik		
Wasserspartechnologien	keine spezifischen Impulse	spezifische Impulse
Pro-Kopf-Verbrauch	sinkt um 4,4 ($A1^0$) bzw. 2,7 ($B2^0$) m³/Jahr	sinkt um 5,1 ($A1^+$) bzw. 4,4 ($B2^+$) m³/Jahr
spezifischer Wasserverbrauch Industrie	Trendfortsetzung	verstärkte Effizienzanstrengungen

Nicht in jedem Fall führen unterschiedliche Entwicklungsrahmen zu einer Variation in den Projektionen. Das Klimasystem z. B. reagiert bis 2055 vergleichsweise träge auf noch geringe Differenzen zwischen den Entwicklungsrahmen beim zu erwartenden weiteren Anstieg der Treibhausgasemissionen. Vereinfachend wird deshalb in allen Entwicklungsrahmen von einer Zunahme der atmosphärischen CO2-Konzentration von gegenwärtig 390 ppm (2010) auf 542 ppm im Jahr 2055 ausgegangen und infolge dessen werden den Entwicklungsrahmen auch keine unterschiedlichen Temperaturanstiege zugeordnet. Dies ist aber nur den Besonderheiten des Betrachtungszeitraumes geschuldet. Bei einer noch längerfristiger orientierten Szenarienanalyse, z. B. bis zum Jahr 2100, wären die zwischen den Entwicklungsrahmen auf Grund unterschiedlicher Klimapolitiken zu erwartenden Differenzen in der atmosphärischen CO2-Konzentration und dem Grad der Erwärmung deutlich und müssten auch entsprechend berücksichtigt werden.

Rollenkonzept

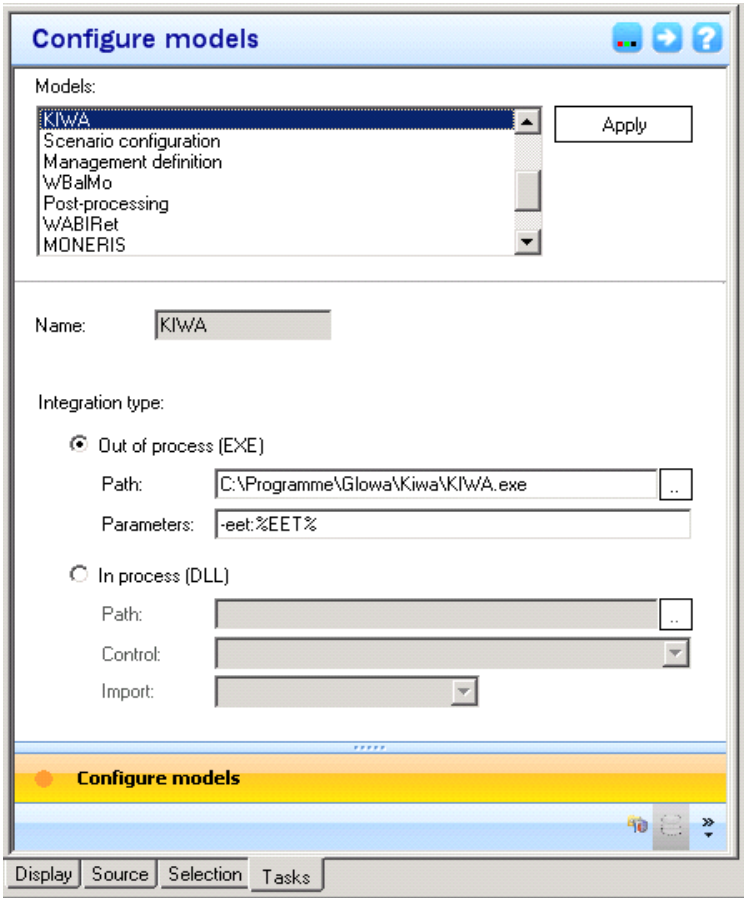
Bei der Anmeldung an die EET kann zwischen den Rollen „EET-Administrator", „EET-Simulator" und „EET-WISYS-Visualisierer" gewählt werden. In den einzelnen Rollen stehen unterschiedliche Aufgaben und Funktionen zur Verfügung. Dieses Rechte-Rollenkonzept ermöglicht die Bearbeitung eines Projektes je nach individueller Fragestellung.

Projektverwaltung (Rolle Administrator)

In der Administrator-Rolle werden die Konfigurationseinstellungen zu den einzelnen Tools vorgenommen. Diese Einstellungen sollten **nur** durch den **zuständigen Administrator** vorgenommen werden.

Generell sind zwei Integrationstypen (siehe nachfolgende Abbildung) möglich:

- Out of process (exe)
- In process (dll)



Simulationsablauf (Rolle Simulator)

In der Rolle EET-Simulator (Berechtigungsstufe mit **schreibendem** Zugriff) können eigene Modellrechnungen durchgeführt werden. Die Modelle können einzeln für die Bearbeitung spezifischer Fragestellungen genutzt werden. Außerdem ist die Berechnung von Szenarien mit der gesamten Modellkette möglich.

Ergebnisdarstellung (Rolle Visualisierer)

In der Rolle als EET-WISYS-Visualisierer (Berechtigungsstufe mit **lesendem** Zugriff) lassen sich die Ergebnisse von Szenarienrechnungen im Navigationsbereich direkt abrufen und in der gewünschten Form darstellen.

Arbeiten mit der EET

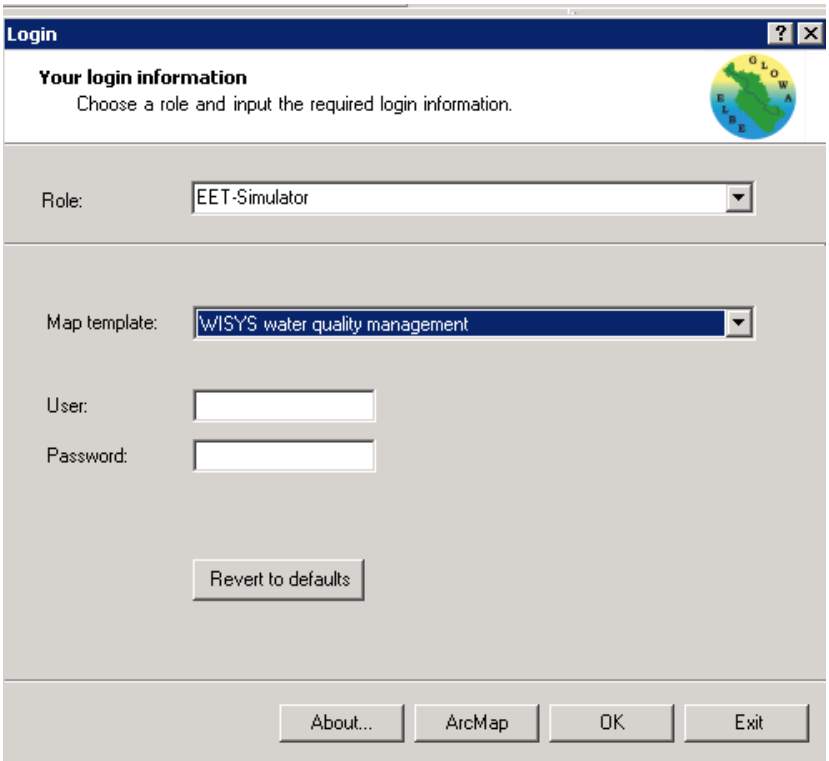
Die EET bietet die Möglichkeit neue Projekte zu erstellen, in denen individuelle Fragestellungen unterschiedlicher Komplexität und räumlicher Differenzierung bearbeitet, die Konfiguration bereits berechneter Szenarien nachvollzogen und die Ergebnisdaten der Szenariorechnungen dargestellt werden können.

Start der EET

Beim Start der EET-Anwendung wird ein Dialog aufgerufen, in dem die gewünschte Rolle über eine Klappliste definiert werden kann. Der Benutzer kann dann aus der Liste „***Map template***" eine Hintergrundkarte für das EET-Projekt auswählen:

- WISYS administrativ boundaries
- WISYS basis
- WISYS gesamt
- WISYS physical region
- WISYS water quality management
- WISYS water resource management

Die Zugangsdaten des Benutzers sind in den Feldern „User" und „Password" einzugeben.



Mit der Bestätigung der Eingaben wird der EET-GIS-Client geöffnet. Im linken Bereich befindet sich das Navigationsmenü, im rechten Bereich ist die gewählte Hintergrundkarte dargestellt.

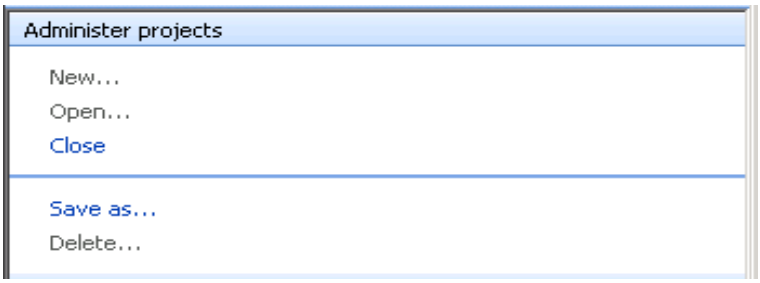
Im Navigationsmenü ist zunächst nur die Aufgabe *Project administration*

aktiviert.

Der Benutzer kann in der Unteraufgabe „Administer projects"

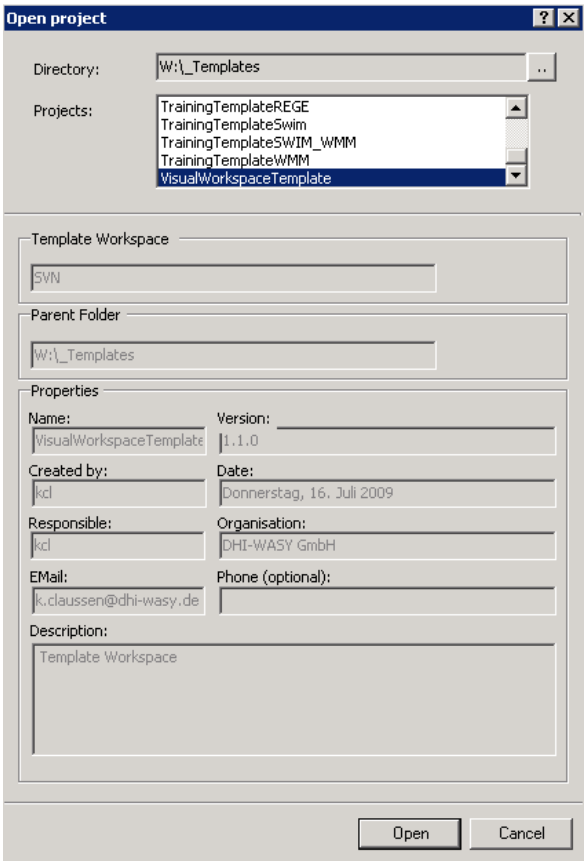
- über „New..." ein neues EET-Projekt (Workspace) erstellen,

- über „Open…“ ein bestehendes EET-Projekt öffnen
- über „Close…“ ein bestehendes EET-Projekt schließen und
- über „Save as…“ ein bestehendes EET-Projekt speichern und
- über „Delete…“ ein bestehendes Projekt löschen.
-



Open…/Close…

In dem Dialog, der über den Link „Open…“ aufgerufen werden kann, wird zunächst das Verzeichnis, in dem sich das zu bearbeitende Projekt befindet, geöffnet.



Über die Schaltfläche „…“ kann im Verzeichnisbaum ggf. zu einem anderen übergeordneten Projektordner navigiert werden. Alle enthaltenen Projekte werden im Dialogfenster „*Open project*“ in dem Textfeld „Projekte“ angezeigt.

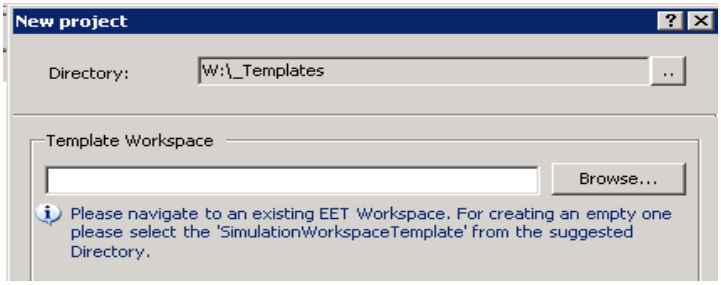
Nach Auswahl eines Projekt, werden dessen Eigenschaften (Properties), wie Erstellungsdatum und Bearbeiter, in den entsprechenden Feldern aufgeführt. Über der Schaltfläche ***„Open"*** wird das ausgewählte Projekt geladen.

Über den Link „Close…" kann das geöffnete Projekt wieder geschlossen werden.

New…

Für die Erstellung eines neuen Projektes ist in der Aufgabe „Projektverwaltung" auf den Link „New…" zu klicken.

In dem nachfolgenden Dialog kann der Benutzer über die Schaltfläche „Browse" ein bestehendes Projekt als Vorlage nutzen.


New project
Directory:
W:_Templates
..
Template Workspace
Browse...
Please navigate to an existing EET Workspace. For creating an empty one please select the 'SimulationWorkspaceTemplate' from the suggested Directory.

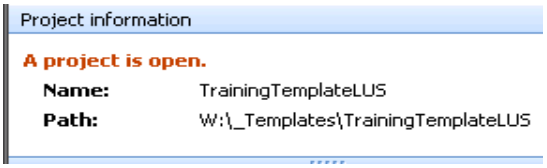
Zur Erstellung eines leeren Workspace ist der Pfad: *W:_Templates\SimulationWorkspaceTemplate* zu wählen.

Weitere Angaben zum Workspace (Name, Verantwortlicher, Beschreibung…) werden in die entsprechenden Felder eingetragen. Anschließend klickt der Benutzer auf die Schaltfläche **„Create".**

Delete…

Das Löschen eines Projektes erfolgt über den Link „Delete…" Der Dialog, der aufgerufen wird, entspricht dem Dialog zum Öffnen eines Projektes. Nach Auswahl des zu löschenden Projekt aus der Liste und muss auf die Schaltfläche „Delete" geklickt werden.

Nach dem Öffnen eines bestehenden bzw. neu erstellten Projektes werden im Bereich **Project information** Informationen zum Projekt (Name und Pfad) angezeigt.



Es stehen nun die Aufgaben zur Bearbeitung eines Projektes im Navigationsbereich zur Verfügung.

Aufgabenbasierte Benutzeroberfläche

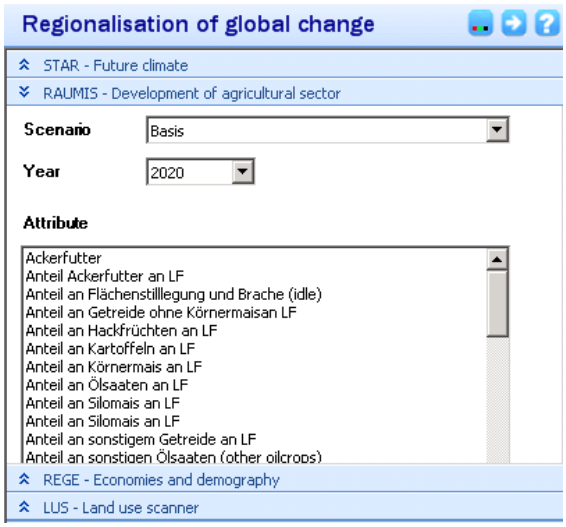
Bei der Anmeldung an die EET als **EET-Simulator** stehen im Navigationsbereich die Aufgaben

- Regionalisation of global change,
- Regional water balance and water demand,
- Water resources management,
- Water quality management ,
- Assessment

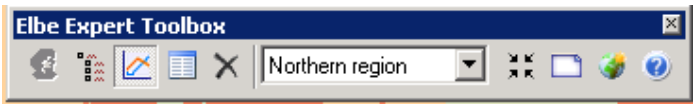
zur Verfügung, in denen die Tools nach inhaltlicher Zusammenhörigkeit gruppiert sind.

Unter der Aufgabe **Results** können die berechneten Toolergebnisse visualisiert werden.

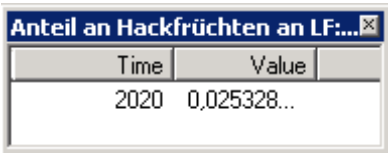
In der Rolle **EET-WISYS-Visualiser** können die Ergebnisdaten der Szenarienrechnungen direkt über die Toolnamen, die als Unteraufgaben der oben genannten Aufgaben realisiert sind, abgerufen werden.



Nach Auswahl des Parameters im Bereich **Attribute**, werden die Ergebnisse im Kartenbereich des GIS-Clients angezeigt.



Über die Menüleiste *Elbe Expert Toolbox* kann die Ergebnisdarstellung auch in Form von Diagrammen bzw. Tabellen erfolgen. Für die tabellarische Darstellung z. B. wählt der Benutzer nach Anklicken der Schaltfläche *„Show table*" mit dem Mauscursor das gewünschte Objekt in der Karte aus (Teilfläche, Flussabschnitt…). Die Daten werden anschließend in einer Tabelle angezeigt.



Metainformationen (EET-Workspace-Manager)

Der WorkspaceManager ist eine Windows-Anwendung, die Informationen über einen EETWorkspace (EET-Projekt) bereitstellt. Diese Informationen werden unterschieden in

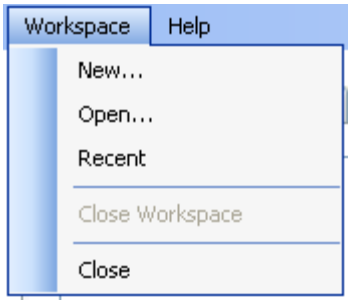
- allgemeine Metadaten und
- toolspezifische Metadaten

Allgemeine Metadaten sind z.B. die Versionsnummer der Tools, der Berechnungsstatus und das Datum der letzten Statusänderung. Diese werden in der Access-Datenbank **StdWksInfo.mdb** vorgehalten und in der Registerkarte **General** angezeigt.

Toolspezifische Metadaten sind für jedes Tool sehr verschieden. Es können z.B. die Anzahl der Szenarien, zeitliche Auflösung, Referenzjahre und weitere Fachinformationen sein. Diese Informationen werden in einer Access-Datenbank im Ausgabebereich des jeweiligen Tools vorgehalten und können in der Registerkarte des Tools angezeigt werden.

Der WorkspaceManager bietet einen Überblick über den Inhalt eines EET-Workspaces. Hierzu ist es zunächst erforderlich, sich mit einem EET-Workspace zu verbinden oder einen solchen zu erstellen.

Der WorkspaceManager stellt im Menü „Workspace"



die hierfür notwendigen Funktionen bereit:

- **New**. Dient der Erstellung eines neuen EET-Workspaces. Suchen Sie hierzu das Verzeichnis, in welchem sich die Vorlage für den Workspace befindet. *Ein neuer EET-Workspace wird immer auf der Grundlage einer Vorlage erstellt*. Legen Sie das Verzeichnis fest, in dem der neue Workspace erstellt werden soll (analog zur Erstellung eines Projektes unter „Projektverwaltung" im EET-Navigationsbereich). Der WorkspaceManager öffnet diesen neuen Workspace, wie unter „Open" beschrieben.
- **Open**. Öffnet einen bereits existierenden Workspace. Alle Registerkarten zeigen ihre Informationen über den Inhalt des Workspaces an.
- **Recent**. Listet Ihre in der Vergangenheit geöffneten Workspaces auf. Ein Klick auf einen dieser Einträge öffnet den Workspace, wie unter „Open" beschrieben.
- **Close Workspace**. Trennt die Verbindung zum aktuellen Workspace.
- **Close**. Beendet die Anwendung.

Tooldaten können mit dem WorkspaceManager im Menü „Tools"

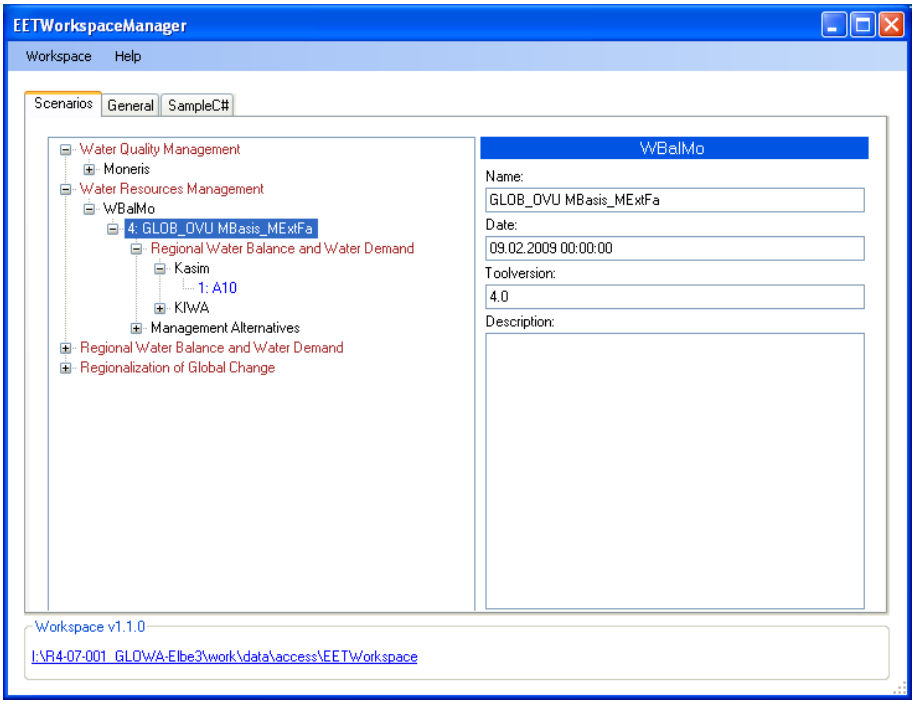
aus- und wieder eingecheckt werden.

Das Auschecken von Daten hat Rückwirkungen auf die Nutzung der EET:

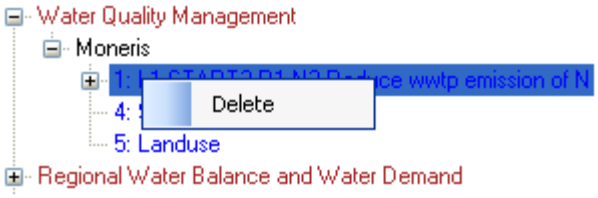
- Ein Tool, dessen Daten ausgecheckt wurden, kann nicht innerhalb der EET gestartet werden
- Szenarien vorgelagerter Tools können nicht gelöscht werden.

Der Status der Tooldaten ist auf der Registerkarte „Scenarios" zu sehen. Weitere Informationen zum Vorrang des Auscheckens sind hier ebenfalls ersichtlich.

Die Registerkarte **Scenarios** gibt einen Überblick über alle berechneten Szenarien der Elbe-Expert-Toolbox. Abhängigkeiten zwischen den Szenarien werden in einer Baumstruktur dargestellt. Auf diese Weise erhalten Sie die Information, welche Eingangsszenarien für die einzelnen Toolberechnungen verwendet wurden.



Die Registerkarte Scenarios bietet außerdem die Möglichkeit ausgewählte Szenarien zu löschen. Diese Funktion steht im Kontextmenü des jeweiligen Szenarios zur Verfügung.



.

Einführung in die Tools der EET

.

Tool 1 STAR

Modell/Toolcharakteristik

Mit dem statistisch basierten regionalen Klimamodell **STAR** ist es möglich, für ein vorgegebenes globales Klimaszenarium oder auch ein frei definierbares Szenarium eine große Anzahl von Realisierungen zu erzeugen, um die Bandbreite einer Entwicklung abschätzen zu können. Das Model selbst ist nicht Bestandteil der EET, sondern nur die mit dem Modell erzeugten Daten.

Rolle im Modellverbund

Mit dem Model **STAR** wurden für die EET je 100 Realisierungen für folgende Klimaszenarien erzeugt:

- T2 Regionalisierung des IPCC Szenarios A1B
- T3 Regionalisierung eines Extremszenarios bei einer globalen Temperaturerhöhung von 3 Grad
- T0 Regionalisierung unter der Annahme, dass es keine weitere globale Temperaturerhöhung gibt

Die STAR Daten werden außerhalb der Toolbox aufbereitet und in geeigneter Weise bereitgestellt. Da dabei pro Scenario ca 200 GB Daten anfallen werden diese Daten nicht in den Workspaces sondern nur einmal im sogenannten static Speicher der EET abgelegt.

Systemanforderungen

Pro Klimaszenario 200 GB Festplattenspeicher

Nutzungsbestimmungen

Die vom Tool **STAR** abgeleiteten Daten (im folgenden STAR Daten genannt) stehen unter dem rechtlichen Schutz der Urheber- und Handelsgesetze des Landes, in dem sie veröffentlicht, vervielfältigt bzw. genutzt werden.

Das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) hat die STAR Daten erstellt und besitzt alle Rechte an diesen. Es gestattet die Nutzung der STAR Daten unter der Voraussetzung, dass zuvor ein schriftliches Einverständnis vom PIK eingeholt wurde. Dieses Nutzungsrecht beinhaltet keinerlei Anspruch auf geänderte oder überarbeitete Versionen dieser Daten.

HAFTUNGSAUSSCHLUSS: Die STAR Daten wurden mit großer Sorgfalt erarbeitet, dennoch kann keine Haftung für eine Fehlerfreiheit der Inhalte übernommen werden. Für die Leistung oder die Ergebnisse, die Sie durch die Nutzung dieser Daten erzielen, kann nicht garantiert werden. Es wird weder ausdrücklich noch stillschweigend eine Gewährleistung oder Garantie dafür übernommen, dass die STAR Daten für einen bestimmten Zweck des Nutzers geeignet sind. Für unmittelbare und mittelbare Folgeschäden, die durch die Nutzung der STAR Daten entstehen, wird - soweit gesetzlich zulässig - jede Haftung ausgeschlossen.

Tool 2 SWIM

Das vom PIK entwickelte ökohydrologische Modell **SWIM** berechnet vertikale und laterale Wasser- und Stoffflüsse. Die räumliche Diskretisierung erfolgt dabei einerseits in Teileinzugsgebieten, durch die die lateralen Flüsse geroutet werden. Diese werden andererseits in sogenannte Hydrotope, in hydrologischer Hinsicht homogene Landschaftseinheiten, aufgeteilt. Alle für die vertikalen Flüsse wichtigen Prozesse werden auf Hydrotopebene auf Basis von Tagesschritten berechnet.

Modell/Toolcharakteristik

Im Rahmen des Projektes Glowa Elbe III wurde das Modell **SWIM** in die Elbe Expert Toolbox (EET) eingebunden. Dazu wurde die bisher verwendete Datenstruktur von SWIM derart verändert, dass eine Integration in den EET-Workspace möglich wurde. Insbesondere wurde eine separate Datenhaltung der Eingangs- und Ergebnisdaten von SWIM implementiert, um den Anforderungen der EET gerecht zu werden.

Ein Teil der Ergebnisdaten wird nach Aggregation für eine Visualisierung in der SWIM zugeordneten Access-Datenbank abgelegt. Bei der Visualisierung verknüpft der GIS-Client diese Daten mit der zugehörigen GIS-Klasse und erzeugt für jeden Berechnungsparameter einen Layer mit einer vordefinierten Legende.

Rolle im Modellverbund

Das Modell ist der Rubrik „Regional water balance and water demand" zugeordnet und liefert Ergebnisse für folgende Tools der EET

- MONERIS
- QSIM
- WMM

Als Eingangsdaten werden die Landnutzung eines Szenarios des Land Use Scanner (LUS) und die Klimadaten eines STAR Szenarios verwendet.

Systemanforderungen

Das Tool **SWIM** ist als FORTRAN Programm unter UNIX und Windows lauffähig. Als Tool in der EET wurde SWIM mit Intel® Visual Fortran compiliert. Folgende Hardware sollte zur Verfügung stehen:

- Processor: Intel Pentium 4 oder Pentium kompatibel
- Interner RAM Speicher: 2 GB (4 GB empfohlen)
- Externer Speicher: mind 50 GB Speicherplatz sollten für die Berechnung eines SWIM Szenarios mit 100 Realisierungen zur Verfügung stehen.

Für das Pre- und Postprocessing in der Toolbox ist folgende Software erforderlich

- WinGRASS, based on GRASS 6.4.0RC5
- Python version 2.5.2
- Microsoft Visual C# 2005

Nutzungsbestimmungen

Das Tool **SWIM** (das Werk einschließlich all seiner Teile, inklusive aller Dateien und ihrer Dokumentation) steht unter dem rechtlichen Schutz der Urheber- und Handelsgesetze des Landes, in dem es veröffentlicht, vervielfältigt bzw. genutzt wird.

Das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) hat das Tool **SWIM** entwickelt und besitzt alle Rechte an dem Tool SWIM. Es gestattet die Nutzung des Tools SWIM für eigene nicht kommerzielle Zwecke. Dieses Nutzungsrecht beinhaltet keinerlei Anspruch auf geänderte oder überarbeitete Versionen des Tools SWIM und seiner Dokumentationen. Das Tool **SWIM** und seine Dokumentation sind geistiges Eigentum des PIK.

HAFTUNGSAUSSCHLUSS: Das Programm wurde mit großer Sorgfalt erarbeitet und wird weiter entwickelt. Dennoch kann keine Haftung für eine Fehlerfreiheit sowohl der Inhalte als auch des Programmcodes übernommen werden. Für die Leistung oder die Ergebnisse, die Sie durch die Nutzung der Software oder des Begleitmaterials erzielen, kann nicht garantiert werden. Es wird weder ausdrücklich noch stillschweigend eine Gewährleistung oder Garantie dafür übernommen, dass die Software für einen bestimmten Zweck des Nutzers geeignet ist. Es kann ebenfalls keine Haftung dafür übernommen werden, dass das Programm auf jeder Hardware und unter jeder Windows-Version lauffähig ist. Für unmittelbare und mittelbare Folgeschäden, die durch die Installation und Anwendung des Programms entstehen, wird - soweit gesetzlich zulässig - jede Haftung ausgeschlossen.

Tool 3 Land Use Scanner

Modell/Toolcharakteristik

The **Land Use Scanner** is a tool to simulate future scenarios of residential land use changes for the Elbe River Basin. These land use change scenarios are generated as raster maps. To allocate residential land use changes on grid cells two important inputs need to be provided. First, the quantity of changes must be defined for regions within the Elbe River Basin, and second, locations must be specified that indicate the suitability of that location for becoming residential area or not. Results can be visualised with any GIS-software.

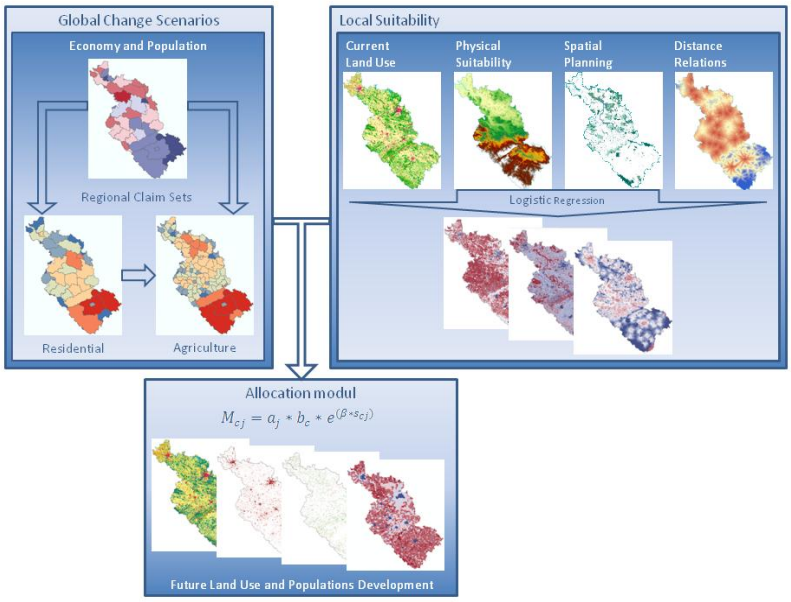


Figure: Overview of the Land Use Scanner

The tool includes the full functionality to first make scenario-specific projections of residential land use demand within the

LUD-LUS tool, second to adjust the importance of location characteristics for their suitability for new residential areas and third allocates this demand to grid cells based on the algorithm of the Land Use Scanner model, accordingly the defined suitability. Consumption of space for residential land will be on the expense of other land use types like agricultural land or pasture.

The LUD-LUS tool and the Land Use Scanner are part of the GLOWA-Elbe Expert Toolbox (EET). Therefore, derived parameters such as surface sealing and population distribution are also provided from the land use change scenarios to be used by other tools of the EET. This chapter explains the main structure/workflow of the tool, the installation procedure and how to start the tool on your computer.

Rolle im Modellverbund

The EET is a toolbox for the analysis of the impact of socioeconomic and climatic change on the hydrological cycle of the Elbe River Basin. The Land Use Scanner is a land allocation model positioned at the heart of the multi-scale, multi-model, framework of the GLOWA-Elbe project. It bridges sector models and indicator models and connects Global and European scale analysis to the local level of environmental impacts.

The **Land Use Scanner model** is one of the main components within the subproject regionalisation. It translates the results of the socioeconomic sectoral models REGE and RAUMIS to land use demand and disaggregates this land use demand to a raster map. Next, with help of the modelled future land use first a new land use map is generated. Second, the different land uses are reaggregated on conflict-specific levels, for example on level of hydrological response units for the hydrological model or on sub-catchment level for MONERIS (which calculates nutrient emissions on different pathways). From the disaggregated residential land use pattern the population development is calculated on municipal level. It is used by the model KIWA, which simulates the future demand for water by households.

Systemanforderungen

The **LUD-LUS Too**l runs under Windows operating system (XP or later). Your computer should have the following hardware components:

- .Net Framework 3.5 SP1
- Processor: Intel Pentium 4 or Pentium compatible
- Internal RAM: 1 GB (3 GB recommended)
- External storage: The GeoDMS Program files need 25MD disk space available. The project data needs around 6 GB disk space and another 50 GB disk space should be available

because the calculation produces a large amount of temporary files (CalcCache) that can be deleted after each model run but they are necessary for the simulation process.

- Software: Win32 Operating system (XP or later)
- To edit configuration (*.DMS) files: an ASCII text editor (Crimson Editor recommend)

Nutzungsbestimmungen

Lizenzbestimmungen Software

The **Land Use Scanner** instrument is developed by the following partners of the LUMOS consortium:

- Planbureau voor de leefomgeving(PBL),
- Vrije Universiteit/FEWEB/SPINlab,
- Landbouw Economisch Instituut(LEI),
- Object Vision BV.

The Land Use Demand Tool is developed within the project GLOWA-Elbe by members of the Technische Universität Berlin:

- Chair in Land Economics: Jana Hoymann, Henrik Pilz, Michael Hewing

The developers provide you with a non-exclusive license to use, copy, and modify the GLOWA-Elbe Edition of the Land Use Scanner.

It contains various geographic data sources, owned and provided by various suppliers, as indicated by the Source Description in the table of section Lizenzbestimmungen Daten. These datasets are not covered by the following licensing. It is not allowed to copy and distribute the processed datasets. They are only to be used within the Elbe Expert Toolbox of the GLOWA-Elbe project.

The Geographic data and calculation rules are processed and presented by the Geo Data and Model Server (GeoDMS) © Object Vision BV and the Land Use Demand Tool © Technische Universität Berlin.

Object Vision BV and Technische Universität Berlin provide you with a non-exclusive license to use, copy, and modify the DMS software under GNU-GPL version 2 license conditions. These conditions imply that you and third parties are allowed to use, copy, and modify the system provided:

- that you leave copyright notices unchanged,
- that derived work, when distributed to other parties, will also be made available under GNU-GPL conditions and will be distributed with source code of the derived work.

When you make derived work available to other parties, we kindly request you to provide the following persons / institutions with a copy of that work, or keep us informed:

- Jana Hoymann

- Spinlab (attn. Eric Koomen)
- Maarten Hilferink

Contact persons for other partners are mentioned in the Copyright Notice that can be found in the Help menu of the GeoDMS Software.

Disclaimer

The geographic data and calculation rules (as represented in the .DMS configuration files) are provided for educational purposes only and are not suitable for actual planning purposes.

The developers of the Land Use Scanner and the Land Use Demand Tool take no responsibility for the correctness of the input data, calculation rules and results, neither for loss of data as a result of using this software, unless specifically guaranteed by a service contract.

You remain responsible for checking input data, model specifications and results. Also, you remain responsible for appropriate measures to prevent loss of data (such as making backups regularly).

In case of doubt about the usability of the software or any result of the Land Use Scanner system and the Land Use Demand Tool, contact one of the persons mentioned in the Copyright Notice that can be found in the Help menu of the GeoDMS Software and the Land Use Demand Tool.

Lizenzbestimmungen Daten

ID	Type of data	Dataset	Source	Licen sing
1	**Statistical prognosis or projections**	Raumordnungsprognose 2010	BBR, (Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung) (1996): Raumordnungsprognose 2010. Teilbereiche: Private Haushalte, Wohnungen, Wohnbauland. Materialien zur Raumentwicklung 74. Bonn.	
2		Raumordnungsprognose 2020	BBR, (Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung) (2006): Raumordnungsprognose 2020/2050. Berichte 23. Bonn.	
3		Haushaltspgrognose der Tschechischen Republik	Bartonová, D. and M. Kucera (2005): Prognóza Cenzových Domácností v České Republice na Období do Roku 2030. In: Demografie 47(7), 229–244.	
4		Socioeconomic development developed within GLOWA-Elbe	Blazejczak, J., M. Gornig, E. Schulz et al. (2008): Szenarien zur Demographie und Ökonomie in der Elbe-Region. In: Wirkungen des globalen Wandels auf den Wasserkreislauf im Elbegebiet — Risiken und Optionen. Kapitel 2 des Schlussberichts zum BMBF-Vorhaben GLOWA-Elbe II. Potsdam, 116–139.	
5	**Statistical base data**	Statistik Regional 2006	STABU (2006a): Statistik regional. Daten für die Kreise und kreisfreien Städte Deutschlands. Wiesbaden: Statistische Ämter des Bundes und der Länder.	
6		Czech Statistical Office Public	http://vdb.czso.cz/vdbvo/en/uvod.jsp, 14.09.2010	

		Database		
7		Regionaler Informationsservice des Zentrums für Regionalentwicklung der Tschechischen Republik	Portál Regionálních Informačních Servisů, 2006	
8		Census 2001 der Tschechischen Republik	http://www.czso.cz/sldb2011/redakce.nsf/i/datove_publikace, 14.09.2010	
9	**Land use data**	Landnutzung 1990 Deutschland	CORINE Land Cover; Umweltbundesamt, Statistisches Bundesamt 1997	
10		Landnutzung 2000 Deutschland	CORINE Land Cover; Umweltbundesamt, DLR-DFD 2004	
11		Landnutzung 1990 Tschechien	Corine Land Cover, EEA (European Environment Agency), 2006	
12		Landnutzung 2000 Tschechien	Corine Land Cover, EEA (European Environment Agency), 2006	
13	**Spatial planning data**	Entwicklungsgebiete und Entwicklungsachsen	Daten zur Regionalentwicklung, ÚÚR (Ústav Územního Rozvoje), 2008	GLOWA-Elbe
14		Geschützte Naturgebiete, Naturparke, Gebietssystem der ökologischen Stabilität, Natura 2000	Daten zum Bereich Natur- und Landschaftsschutz, Agentura Ochrany Přírody a Krajini ČR, 2008	GLOWA-Elbe
15		Spatial development policy of the Czech Republic	MMR, (Ministerstvo pro Místní Rozvoj) and (Česká Republika Ústav Územního Rozvoje) ÚÚR (2006): Spatial Development Policy of the Czech Republic. Prague.	GLOWA-Elbe
16		Landesentwicklungsplan Thüringen	Ministerium für Bau und Verkehr des Freistaates Thüringen (2004) Landesentwicklungsplan 2004. Erfurt	GLOWA-Elbe
17		Landesentwicklungsplan Sachsen-Anhalt	Ministerium für Landesentwicklung und Verkehr des Landes Sachsen-Anhalt (1999) Landesentwicklungsplan Sachsen-Anhalt. Magdeburg	GLOWA-Elbe
18		Regionalplan Oberes Elbtal / Osterzgebirge	Regionaler Planungsverband Oberes Elbtal/Osterzgebirge (2001) Regionalplan Oberes Elbtal/Osterzgebirge. Radebeul	GLOWA-Elbe
19		Regionalplan Oberlausitz-Niederschlesien	Regionaler Planungsverband Oberlausitz-Niederschlesien (2002) Regionalplan Oberlausitz-Niederschlesien. Bautzen	GLOWA-Elbe
20		Regionalplan Südwestsachsen	Regionaler Planungsverband Südwestsachsen (2007) Regionalplan Südwestsachsen. Plauen	GLOWA-Elbe
21		Regionalplan Westsachsen	Regionaler Planungsverband Westsachsen (2001) Regionalplan Westsachsen. Leipzig	GLOWA-Elbe

22		Landesentwicklungsplan Sachsen	Sächsisches Staatsministerium des Innern (2003) Landesentwicklungsplan Sachsen. Dresden	GLOWA-Elbe
23		Landesentwicklungsprogramm der Länder Berlin und Brandenburg	Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin und Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung (2003) Gemeinsames Landesentwicklungsprogramm der Länder Berlin und Brandenburg.	GLOWA-Elbe
24		Landesraumordnungsprogramm Mecklenburg-Vorpommern	Der Wirtschaftsminister des Landes Mecklenburg-Vorpommern, Landesplanungsbehörde (1993) Erstes Landesraumordnungsprogramm Mecklenburg-Vorpommern. Schwerin	GLOWA-Elbe
25	**Other spatial datasets**	Digitales Landschaftsmodell Deutschland	ATKIS® VG1000, © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie 2004.	GLOWA-Elbe
26		Verwaltungsgrenzen Deutschland	ATKIS® VG250, © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie 2007.	GLOWA-Elbe
27		Verwaltungsgrenzen Tschechische Republik	MMR, (Ministerstvo pro Místní Rozvoj) and (Česká Republika Ústav Územního Rozvoje) ÚÚR (2006)	GLOWA-Elbe
28		Verkehrsinfrastruktur Tschechische Republik	http://www.maproom.psu.edu/dcw/, download 01.07.05	

Tool 4 RAUMIS

Modell/Toolcharakteristik

Das Regionale Agrar- und Umweltinformationssystem (**RAUMIS**) und seine Anwendung im System der EET soll im Folgenden näher erläutert werden. **RAUMIS** ist ein deutschlandweites Agrarsektormodell, welches auf Landkreisebene den gesamten Agrarsektor, seine In- und Output sowie sämtliche Umweltindikatoren für ein Zieljahr abbildet. Im Rahmen des GLOWA Elbe Projektes wurde das RAUMIS Modell speziell für das deutsche Einzugsgebiet der Elbe angepasst und für das gemeinsame Zieljahr 2020 angewendet.

Rolle im Modellverbund

Das Modell **RAUMIS** liefert Ergebnisse für

- Klima und Hydrologie
- Wassergüte
- Sozioökonomie

In RAUMIS sollen Erträge aus dem SWIM Modell einfließen, um den Klimaeffekt auf die Landwirtschaft abzubilden. Es sollen 6 verschiedene mit SWIM berechnete Kulturen und ihre Erträge in der SWIM.mdb bereit gestellt werden. Diese können dann bei der RAUMIS-Anwendung für die jeweiligen Klimaszenarien ausgewählt werden und gehen in RAUMIS-Simulationen als relative Veränderungen ein.

- Die Ergebnisse von RAUMIS werden von dem Modell MONERIS verwendet. Hier werden insbesondere Stickstoff-bilanzüberschüsse der Kreise bereitgestellt.

Systemanforderungen

- Serversystem Windows 2003 (wie in "Abbildung auf Seite 10")
- Datenbanksystem Access 2003

Nutzungsbestimmungen

Die EET enthält Bestandteile, die Nutzungsbestimmungen des Eigentümers oder Datengebers unterliegen. Diese sind toolspezifisch zu ergänzen.

Lizenzbestimmungen Software

Das **RAUMIS**-Tool in der EET beinhaltet die RAUMIS.exe, in der der lizenzpflichtige MINIOS-Solver der Stanford Business Software, Inc integriert ist (http://www.sbsi-sol-optimize.com/asp/sol_product_minos.htm). Die Lizenzgebühren für eine Einzellizenz betragen je nach Nutzer US$ 350 für academic und US$ 5.000 für commercial. Eine kommerzielle Unternehmenslizenz kostet US$ 25.000.

Für die derzeitigen Nutzer des RAUMIS Modells in der EET besitzen wir eine ausreichende Anzahl an Lizenzen, darunter mindestens zwei Einzelplatzlizenzen. Darüber hinaus kann das RAUMIS-Modell in der EET nicht (auch zukünftig nicht) gleichzeitig von mehreren Nutzern genutzt werden.

Lizenzbestimmungen Daten

Für die Daten im **RAUMIS** Tool sind keine Lizenzbestimmungen notwendig. Die zugrundeliegenden Primärdaten sind für den Anwender nicht sichtbar und zugänglich.

Tool 5 KASIM

Modell/Toolcharakteristik

Das Kraftwerksimulationstool **KASIM** wurde vom Institut für Energie- und Klimaforschung - Systemforschung und Technologische Entwicklung (IEK-STE) des Forschungszentrums Jülich entwickelt, um die Wassernutzung großer thermischer Kraftwerke in einem dynamischen Kontext analysieren zu können. Im Mittelpunkt der Modellentwicklung stand die Erstellung energiewirtschaftlicher Szenarien zur Ermittlung der Oberflächenwassernachfrage des Energiesektors. Neben einer Bestandsanalyse lassen sich mit diesem Modell unter Berücksichtigung technik- und standortspezifischer Faktoren Szenarien hinsichtlich zukünftiger Entwicklungen des Wasserbedarfs großer thermischer Kraftwerke im Elbeeinzugsgebiet generieren. Des Weiteren liefert das Modell Informationen zur Abschätzung der Kosten, die im Falle von Wasserknappheiten entstehen.

Rolle im Modellverbund

Das Modell ist in dem Modellverbund dem Bereich „Wassermenge" zugeordnet.

Systemanforderungen

KASIM wurde unter Microsoft®-Excel bzw. VisualBasic unter Microsoft® Windows XP entwickelt. Um KASIM einsetzen zu können, muss dementsprechend Microsoft®-Excel auf dem Rechner vorhanden sein. Zudem wird für die Datenhaltung bzw. -verwaltung Microsoft®-Office Access benötigt. Während KASIM selbst nur wenig Speicherplatz in Anspruch nimmt, sollte für die Access-Datenbank ca. 50 MB auf der Festplatte reserviert werden.

Nutzungsbestimmungen

Die EET enthält Bestandteile, die Nutzungsbestimmungen des Eigentümers oder Datengebers unterliegen. Diese sind toolspezifisch zu ergänzen.

Alle Daten, die in **KASIM** verwendet werden, stammen aus öffentlich zugänglichen Quellen. Lizenzen für die Daten sind daher nicht erforderlich.

Tool 6 KIWA

Modell/Toolcharakteristik

Das Tool **KIWA** ermöglicht die Erstellung von Szenarien der zukünftigen Wassernachfrage in den Gemeinden des Elbeeinzugsgebiets. Im Ergebnis werden die Wasserabgabe über die öffentliche Wasserversorgung und die damit verbundene Wassergewinnung von Grund- und Oberflächenwasser ausgewiesen.

Weiterhin stellt das Tool **KIWA** Szenarien für die Entnahme und Wiedereinleitung von Wasser durch industrielle Direktentnehmer bereit. Diese nutzen Wasser unabhängig von der öffentlichen Wasserversorgung und haben als Direktentnehmer bzw. Direkteinleiter einen unmittelbaren Zugang zu Grund- und Oberflächenwasser.

Die Simulationsrechnungen decken das deutsche und tschechische Elbeeinzugsgebiet ab (mit Ausnahme des Bereiches in Deutschland nördlich von Geesthacht). Die zeitliche Abdeckung erstreckt sich auf die Jahre 2005 bis 2020.

Rolle im Modellverbund

Innerhalb des GLOWA-Elbe Modellverbundes ist **KIWA** in die Regionalisierung sozioökonomischer Szenarien des Globalen Wandels eingebettet. KIWA nutzt durch die Tools REGE und LUS bereitgestellte Daten zur Wirtschafts-, Bevölkerungs- und Raumentwicklung. Mittels zusätzlicher, szenariospezifischer Annahmen und unter Nutzung verschiedener Simulationsansätze kann die jährliche Wasserabgabe an Haushalte (einschließlich Kleingewerbe), leitungsversorgte Industrie sowie sonstige Letztverbraucher über die öffentliche Wasserversorgung ermittelt werden. In einem weiteren Schritt wird unter Berücksichtigung von Wasserwerkseigenbedarf und Leitungsverlusten die damit verbundene Wasserentnahme von Wasserwerken für die öffentliche Versorgung auf Monatsbasis ermittelt und für das Tool WMM (Wassermengenmanagement) für die weitere Nutzung bereitgestellt. Gleiches gilt für die monatlichen Entnahme- und Einleitungsmengen von Wasser durch industrielle Direktentnehmer im Elbeeinzugsgebiet.

Systemanforderungen

Das Tool **KIWA** ist unter den Windows-Versionen Windows 2000/XP/Vista/7 (auch Terminalserver 2003) in der 32-bit Version lauffähig. Ihr Computer sollte die folgende Hardware besitzen:

- Microsoft .Net Framework 3.51.SP1
- Processor: Intel Pentium 4 oder Pentium kompatibel
- Optional: Microsoft Office 2007, speziell Excel 2007 und Access 2007; wenn alle generierten Daten mit Excel oder Access angezeigt werden sollen.
- Interner RAM Speicher: 1 GB (3 GB empfohlen)
- Externer Speicher: Die GeoDMS Programmdateien beanspruchen 25MD verfügbaren Speicher. Die Projektdaten benötigen 6 GB Speicherplatz and weitere 50 GB Speicherplatz sollten für den temporären CalcCache verfügbar sein. Der CalcCache ist notwendig für die Modellberechnungen und kann nach jedem Lauf gelöscht werden.

Nutzungsbestimmungen

Das Tool **KIWA** (das Werk einschließlich all seiner Teile, inklusive aller Dateien und ihrer Dokumentation) steht unter dem rechtlichen Schutz der Urheber- und Handelsgesetze des Landes, in dem es veröffentlicht, vervielfältigt bzw. genutzt wird.

Till Ansmann und Konar Mutafoglu, nachfolgend 'Lizenzgeber' genannt, haben das Tool **KIWA** entwickelt und besitzen alle Rechte an dem Tool KIWA. Sie gestatten die Nutzung ausschließlich unter der Voraussetzung, dass die nachfolgend aufgeführten Lizenzbedingungen vom Nutzer anerkannt und eingehalten werden. Es kommt damit zwischen dem Lizenznehmer und dem Lizenzgeber der vorliegende Lizenzvertrag zustande:

NUTZUNGSVEREINBARUNG: Der Lizenzgeber räumt dem Lizenznehmer ein nicht ausschließliches Recht ein, das Tool KIWA für eigene Zwecke im vereinbarten Umfang zu nutzen. Dieses Nutzungsrecht beinhaltet keinerlei Anspruch auf geänderte oder überarbeitete Versionen des Tools KIWA und seiner Dokumentationen. Das Tool **KIWA** und seine Dokumentation sind geistiges Eigentum der Lizenzgeber. Die Nutzungsvereinbarung beinhaltet keinerlei Recht die Software zu kopieren oder zu verändern. Es ist nicht zulässig, die in der Software hinterlegten Algorithmen und Datengrundlagen (Prozessdaten) zu kopieren oder zu verändern. Sie erkennen an, dass der Source-Code der Software vertrauliches Eigentum der Lizenzgeber ist und stimmen zu, keinen Versuch zu unternehmen, diesen zu entschlüsseln, zu dekompilieren, zu zerlegen oder einzelne Komponenten des Source-Codes zu entnehmen, sowie keinem Dritten zu erlauben, dies zu tun. Weiterhin stimmen Sie zu, keine Derivate der Software, inklusive aller seiner Bestandteile, zu erzeugen.

Die in der Software enthaltenen Algorithmen sind geistiges Eigentum der Lizenzgeber und können zusätzlich urheberrechtlich geschützt sein. Die Nutzung der Software beinhaltet keine Übertragung der Rechte an diesen Inhalten.

HAFTUNGSAUSSCHLUSS: Das Programm wurde mit großer Sorgfalt erarbeitet und wird weiter entwickelt. Dennoch kann keine Haftung für eine Fehlerfreiheit sowohl der Inhalte als auch des Programmcodes übernommen werden. Für die Leistung oder die Ergebnisse, die Sie durch die Nutzung der Software oder des Begleitmaterials erzielen, kann nicht garantiert werden. Es wird weder ausdrücklich nicht stillschweigend eine Gewährleistung oder Garantie dafür übernommen, dass die Software für einen bestimmten Zweck des Nutzers geeignet ist.

Es kann ebenfalls keine Haftung dafür übernommen werden, dass das Programm auf jeder Hardware und unter jeder Windows-Version lauffähig ist. Für unmittelbare und mittelbare Folgeschäden, die durch die Installation und Anwendung des Programms entstehen, wird – soweit gesetzlich zulässig – jede Haftung ausgeschlossen.

Die Nutzung ist nur im oben aufgeführten Rahmen zulässig. Es ist nicht zulässig, den Passwortschutz oder andere Sicherheitsmechanismen in der Software aufzuheben oder zu umgehen.

Tool 7 REGE

Modell/Toolcharakteristik

Mit dem Modellierungsansatz von **REGE** (REGional Economic model) wird eine Abschätzung der Entwicklungstendenzen von Bevölkerung und Wirtschaft in der Elberegion vorgenommen. Die entwickelten Szenarien sind an Zukunftsbilder der globalen demografischen und ökonomischen Entwicklung des International Panel on Climate Change (IPCC) angebunden. Es werden Quantifizierungen für das Jahr 2020 für Deutschland und Tschechien sowie für subnationale Regionen innerhalb des Elbeeinzugsgebiets vorgenommen.

Die nationalen Ausgangswerte wurden über ein aggregiertes makro-ökonometrisches Mehrländermodell ermittelt, das vom britischen National Institute of Economic and Social Research entwickelt worden ist. Neben der Endnachfrage beschreibt es auch die Entwicklung des gesamtwirtschaftlichen Angebots aufgrund von Kapitalbildung und Veränderungen des Arbeitsangebots sowie des technischen Fortschritts. Die Höhe der Beschäftigung wird durch die Produktivitätsentwicklung und das Wirtschaftswachstum bestimmt. Die nationalen Rahmendaten werden im Tool in zwei Ausprägungen zur Verfügung gestellt.

Die räumliche Differenzierung im Modell **REGE** sieht für Deutschland eine Unterscheidung zwischen 96 Raumordnungsregionen vor. Die Raumordnungsregionen umfassen näherungsweise einheitliche Arbeitsmarktregionen. In Tschechien wird eine räumliche Differenzierung nach 8 NUTS2-Regionen vorgenommen. Der eigentliche Ablauf der räumlichen Simulation findet in drei Schritten statt. Auf der 1. Stufe wird ein Dekompositionsansatz zur Analyse der Vergangenheitstrends verwendet. Auf der 2. Stufe werden Argumente analysiert, die für eine politische Einflussnahme auf die räumliche Entwicklung sprechen. Auf der 3. Stufe wird aus den Ergebnissen der Stufen 1 und 2 die Entwicklung der regionalen Arbeitsmärkte zunächst getrennt für die Angebots- und die Nachfrageseite berechnet. Anschließend werden solange Anpassungen durchgeführt, bis die Arbeitsmarktbilanzen zu akzeptablen Arbeitslosenraten führen. Die Anpassungsreaktionen erfolgen dabei über die Wanderungen und die Arbeitsproduktivität. Die Ergebnisse der regionalen Simulationen werden im Tool als feste Koeffizienten verwendet.

Rolle im Modellverbund

Das Tool **REGE** gehört dem Bereich Sozioökonomie an. Aufgabe ist es, die Zukunftsbilder der globalen demografischen und ökonomischen Entwicklung des International Panel on Climate Change (IPCC) für das Elbeeinzugsgebiet zu übersetzen. REGE liefert Ausgangsdaten für die Tools LUS, KIWA und KASIM.

Systemanforderungen

Das Tool **REGE** ist unter den Windows-Versionen Windows 2000/XP/Vista/7 (auch Terminalserver 2003) in der 32-bit Version lauffähig. Ihr Computer sollte die folgende Hardware besitzen:

- Microsoft .Net Framework 3.51.SP1
- Processor: Intel Pentium 4 oder Pentium kompatibel
- Optional: Microsoft Office 2007, speziell Excel 2007 und Access 2007; wenn alle generierten Daten mit Excel oder Access angezeigt werden sollen.
- Interner RAM Speicher: 1 GB (3 GB empfohlen)

Nutzungsbestimmungen

Das Tool REGE wurde im Rahmen des Projektes GLOWA-Elbe entwickelt von:

- DIW Berlin: Martin Gornig
- Technische Universität Berlin, Fachgebiet Landschaftsökonomie: Jana Hoymann, Henrik Pilz.

Lizenzbestimmungen Software

The developers provide you with a non-exclusive license to use, copy, and modify the GLOWA-Elbe Edition of REGE.

The Geographic data and calculation rules are processed and presented by the Geo Data and Model Server (GeoDMS) © Object Vision BV and the Land Use Demand Tool © Technische Universität Berlin.

Object Vision BV and Technische Universität Berlin provide you with a non-exclusive license to use, copy, and modify the REGE software under GNU-GPL version 2 license conditions. These conditions imply that you and third parties are allowed to use, copy, and modify the system provided:

- that you leave copyright notices unchanged,
- that derived work, when distributed to other parties, will also be made available under GNU-GPL conditions and will be distributed with source code of the derived work.

When you make derived work available to other parties, we kindly request you to provide the following persons / institutions with a copy of that work, or keep us informed:

- Technische Universität Berlin, Fachgebiet Landschaftsökonomie: Jana Hoymann
- DIW Berlin: Martin Gornig

Tool 8 Water resources management

Modell/Toolcharakteristik

Die Kernkomponente des Tools Wassermengenmanagement (WMM) ist das Simulationssystem WBalMo. Es führt eine detaillierte Oberflächenwasserbilanzierung von natürlichem Wasserdargebot und Wasserbedarf für die langfristige wasserwirtschaftliche Rahmen- und Bewirtschaftungsplanung in Flussgebieten unter Berücksichtigung der stochastischen Variabilität des Wasserdargebots und variabler sozioökonomischer und wasserwirtschaftlicher Rahmenbedingungen durch.

WBalMo GLOWA Elbe ist in Module gegliedert. Das zentrale Modul ist der

- Elbeschlauch

Weitere von dort sequentiell für jeden Zeitschritt ausgeführte Module sind:

- Berounka
- Obere Moldau
- Untere Moldau
- Obere und Mittlere Elbe
- Ohre
- Spree-Schwarze Elster
- Spreewald
- Mulde
- Saale
- Weiße Elster
- Bode
- Drömling
- Berlin
- Havel
- Nuthe
- Plane
- Buckau
- Rhin uh. Ruppiner See
- Dosse-Jäglitz
- GHHK
- Untere Elbe

Darüberhinaus enthält WMM folgende Komponenten:

- Modell zur Simulation der Wasserbewirtschaftung in Feuchtgebieten WABI (ZALF),

Modelle zur Wasserbedarfsermittlung und sozioökonomischer Bewertung der Bedarfsdeckung (UFZ Leipzig, TU Berlin, FZ Jülich).

Rolle im Modellverbund

Das Tool WMM nutzt als Eingangsdaten Szenarien

- der natürlichen Abflüsse des Tools SWIM,
- des Wasserbedarfs von Haushalt und Industrie (Tool KIWA),
- des Wasserbedarfs der Kraftwerke (Tool KASIM),
- des Wasserbedarfs für landwirtschaftliche Beregnung, Wasserkraftanlagen und Schleusen.

Damit können Optionen der großräumigen Wasserbewirtschaftung (WBalMo) und der von Niederungsgebieten (WABI) verknüpft werden.

Im Ergebnis der Simulation liegen statistische Angaben zu Abflüssen an Querschnitten des Gewässersystems und zur Wasserbedarfsdeckung von Wassernutzungen vor.

Systemanforderungen

Das Tool WMM und jede seiner Komponenten sind ausschließlich für die Nutzung innerhalb der EET konzipiert und weisen darüberhinaus keine speziellen Anforderungen an Hard- und Systemsoftware auf.

Lediglich das Simulationssystem WBalMo erfordert zusätzlich für die Lizensierung eine USB-Schnittstelle zum Anschluss eines Dongles. Darüberhinaus ist die Installation und Konfiguration folgender Software erforderlich:

- ArcView 3.2 oder höher mit installiertem Dialog Designer

  Compaq Visual Fortran 6.6

Nutzungsbestimmungen

Lizenzbestimmungen Software

Das Tool WMM und alle seine Software-Bestandteile, insbesondere WBalMo, sind ausschließlich zur Nutzung innerhalb der EET bestimmt.

Für WBalMo gelten folgende zusätzliche Bedingungen für den Einsatz von DHI-WASY Software-Lizenzen:

§ 1 Vertragsgegenstand

1. Nachstehende Bedingungen gelten für Software-Lizenz-Vergaben der DHI-WASY GmbH (nachfolgend DHI-WASY genannt).

2. Software im Sinne dieser AGB-Lizenz sind Datenverarbeitungsprogramme mit oder ohne zugehörigen Softwareschutz, Datenbestände und zugehörige Dokumentationen in maschinenlesbarer und gedruckter Form, nachstehend zusammen Lizenz-Software genannt. Zur Lizenz-Software gehören auch alle Vervielfältigungen, die von dieser Lizenz-Software in gelieferter oder geänderter Fassung hergestellt werden.

3. Es wird darauf hingewiesen, dass es nach dem Stand der Technik nicht möglich ist, Fehler in Datenverarbeitungsprogrammen unter allen Anwendungsbedingungen auszuschließen.

§ 2 Umfang der Lizenz, Nutzungsrechte

1. Die Lizenz-Software ist urheberrechtlich geschützt, der Schutz durch andere Rechtsvorschriften bleibt unberührt.

2. DHI-WASY gewährt dem Lizenznehmer ein nicht übertragbares und nicht ausschließliches Recht zur gleichzeitigen Nutzung der Lizenz-Software in der vereinbarten Anzahl.

3. Das Nutzungsrecht entsteht mit der Lieferung der Lizenz-Software. Der Lizenznehmer ist berechtigt, die Lizenz-Software zeitlich unbegrenzt einzusetzen.

4. Die Nutzung im Sinne dieser AGB-Lizenz ist die dauerhafte oder vorübergehende, ganze oder teilweise Vervielfältigung der maschinenlesbaren Lizenz-Software mittels Laden, Anzeigen, Ablaufen, Übertragen oder Speichern zur Verarbeitung der darin enthaltenen Instruktionen und Daten auf entsprechender Hardware oder zur Beobachtung, Untersuchung oder zum Test der darin enthaltenen Programmfunktionen.

5. Der Lizenznehmer ist berechtigt, von der maschinenlesbaren Lizenz-Software Kopien einschließlich einer Sicherungskopie anzufertigen, sofern dies erforderlich ist. Gedruckte Lizenz-Software darf nicht vervielfältigt werden; zusätzliche Kopien können zu den jeweils gültigen Gebühren von DHI-WASY bezogen werden.

Ist die Hardware auf der die Installation erfolgte nicht einsatzfähig, ist die Nutzung vorübergehend auf einer anderen Hardware zulässig.

6. Das Nutzungsrecht umfasst nicht das Recht, die Lizenz-Software über den im Punkt 5 festgelegten Umfang hinaus ganz oder teilweise zu vervielfältigen, an Dritte zu übertragen oder weiterzugeben, diese in anderer Weise zu verbreiten oder Lizenzen oder Unterlizenzen an dieser zu erteilen. Dritte im Sinne dieser Bestimmung sind nicht beim Lizenznehmer angestellte Personen.

§ 3 Eigentumsrechte und Geheimhaltung

1. Die Rechte an der Lizenz-Software, auch der vom Lizenznehmer veränderten oder vervielfältigten Lizenz-

Software, verbleiben bei dem in der Lizenz-Software genannten Rechtsinhaber.

2. Der Lizenznehmer wird auf allen Kopien der maschinenlesbaren Lizenz-Software und dessen Datenträgern die in der gelieferten Fassung der maschinenlesbaren Lizenz-Software und auf dessen Datenträgern enthaltenen Copyright-Vermerke des Rechtsinhabers anbringen.

3. In allen Berichten und Veröffentlichungen über die Anwendung der Lizenz-Software ist der Lizenzgeber/Urheber zu nennen.

4. Der Lizenznehmer wird die Lizenz-Software einschließlich der davon angefertigten Kopien ohne zeitliche Begrenzung Dritten nicht zugänglich machen, außer solange diese sich zur Nutzung der Lizenz-Software beim Lizenznehmer aufhalten. Der Lizenznehmer verpflichtet sich, die bei ihm angestellten Personen, denen der Zugang zur Lizenz-Software erlaubt ist, auf diese Bedingungen hinzuweisen und zu verpflichten, wie er sich selbst verpflichtet hat.

5. Der Lizenznehmer wird vor jeder Weggabe oder Veräußerung der vereinbarten Hardware oder anderer Hardware oder Datenträgern darauf enthaltene Lizenz-Software löschen.

§ 4 Erfüllung

1. DHI-WASY erfüllt seine Lieferverpflichtungen durch Übergabe der Datenträger mit der maschinenlesbaren Lizenz-Software und der gedruckten Lizenz-Software.

2. Bei Versand geht die Gefahr mit Übergabe an den 1. Frachtführer auf den Lizenznehmer über.

§ 5 Gewährleistung

1. Mit Übergabe der Lizenz-Software an den Lizenznehmer wird die Zusicherung gegeben, dass die Programme vor der Lieferung sorgfältig überprüft wurden und mit den gültigen, dem Lizenznehmer überlassenen Programmspezifikationen übereinstimmen. DHI-WASY übernimmt jedoch keine Gewähr, dass die Lizenz-Software für einen konkreten Anwendungsfall nicht mit Fehlern behaftet ist. Die Verantwortung für die Auswahl und Nutzung der Lizenz-Software für einen konkreten Anwendungsfall sowie für die mit ihr erzielten Ergebnisse liegt ausschließlich beim Lizenznehmer.

2. Die Gewährleistung erstreckt sich nicht auf Mängel, die durch unsachgemäße Anwendung der Lizenz-Software verursacht wurden.

§ 6 Haftung

1. DHI-WASY haftet für Schäden, die durch das Fehlen der von ihr zugesicherten Eigenschaften entstanden sind, sowie für Schäden, die sie vorsätzlich oder grob fahrlässig verursacht hat.

2. DHI-WASY haftet nicht für leicht fahrlässig verursachte Schäden. Sie haftet jedoch bei leicht fahrlässiger Verletzung wesentlicher Vertragspflichten für unmittelbare Schäden.

3. DHI-WASY haftet nicht für Ausfallzeiten, Schäden und Folgeschäden, die durch Programmfehler, unsachgemäße

Anwendung der Lizenz-Software oder durch Fehlinterpretation der Berechnungsergebnisse entstehen, unabhängig davon, worauf diese zurückzuführen sind.

4. Der Lizenznehmer ist verpflichtet, DHI-WASY von allen Ansprüchen Dritter, die sich aus der Anwendung der Lizenz-Software ergeben, freizustellen.

5. Im Übrigen wird ein von DHI-WASY zu leistender Schadenersatz auf die vereinbarte Lizenzgebühr begrenzt und verjährt nach 6 Monaten.

§ 7 Gewerbliche Schutzrechte und Urheberrechte Dritter

1. DHI-WASY stellt den Lizenznehmer von allen Ansprüchen Dritter gegen diesen aus der Verletzung von Schutzrechten durch vertragsgemäß genutzte Lizenz-Software in der Bundesrepublik Deutschland frei, sofern der Lizenznehmer die DHI-WASY von solchen Ansprüchen unverzüglich schriftlich benachrichtigt hat und der DHI-WASY alle Abwehrmaßnahmen und Vergleichsverhandlungen vorbehalten bleiben. Sind solche Ansprüche geltend gemacht worden oder zu erwarten, kann DHI-WASY auf ihre Kosten das Lizenzmaterial ändern oder austauschen.

2. Die Regelung nach § 7 Punkt 1 findet keine Anwendung, falls Ansprüche eines Dritten darauf beruhen, dass die Lizenz-Software vom Lizenznehmer verändert wird.

§ 8 Sonstige Bestimmungen

1. Der Gerichtsstand für alle Streitigkeiten aus diesem Vertrag ist der Geschäftssitz von DHI-WASY.

2. Sollte eine Bestimmung dieser Allgemeinen Geschäftsbedingungen unwirksam sein oder werden oder sollten sie eine Lücke enthalten, gelten die übrigen Bestimmungen gleichwohl. Die Vertragspartner werden die unwirksame Bestimmung oder die Lücke durch eine wirksame ersetzen, die der unwirksamen wirtschaftlich möglichst gleichkommt.

Mit der Nutzung der Software werden diese Lizenzbedingungen anerkannt.

Lizenzbestimmungen Daten

Die Modelldaten des WBalMo GLOWA Elbe und seiner Module sind für Simulationsrechnungen nur in ihrer Gesamtheit nutzbar. Der Anwender des Tools WMM ist daher verpflichtet, vor der Anwendung die Zustimmung der nachfolgend aufgeführten Institutionen auch dann einzuholen, wenn Teile der Modelldaten aus öffentlich zugänglichen Daten bestehen.

Datenquelle	WBalMo-Modul
Elbe River Basin Authority Povodí Labe, státní podnik Generaldirektor Vita Nejedleho 951 500 03 Hradec Kralove	Tschechische Module

Datenquelle	WBalMo-Modul
Bundesanstalt für Gewässerkunde Postfach 200253 D-56002 Koblenz	Berlin, Saale, Bode, Weiße Elster
Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg Seeburger Chaussee 2 14476 Potsdam, OT Groß Glienicke,	Havel, Spree-Schwarze Elster, Nuthe, Buckau, Plane, Dosse-Jäglitz, Rhin, Großer Havelländischer Hauptkanal
Naturparkverwaltung Drömling Bahnhofstraße 32 39646 Oebisfelde	Drömling
Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz Brückenstraße 6 10179 Berlin	Berlin
Landesdirektion Dresden Stauffenbergallee 2, 01099 Dresden	Elbeschlauch, Saale, Spree-Schwarze Elster
Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern 18273 Güstrow Goldberger Strasse 12	Untere Elbe
Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie Göschwitzer Str. 41 07745 Jena	Saale
Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (LHW) Otto-von-Guericke-Straße 5 39104 Magdeburg	Saale, Bode, Mulde
Landesdirektion Leipzig Postfach 101364 04013 Leipzig	Weiße Elster
Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen Bahnhofstraße 14 01796 Pirna	Elbeschlauch, Spree-Schwarze-Elster, Mulde

Tool 9 MONERIS

Modell/Toolcharakteristik

Das am IGB entwickelte Nährstoffeintragsmodell MONERIS ist ein semi-empirisches, konzeptionelles Modell zur Berechnung

von Nährstoffeinträgen aus Punkt- und diffusen Quellen in Oberflächengewässer, der gewässerinternen Retention und die resultierenden Frachten von Stickstoff und Phosphor auf Flussgebietsebene. Dafür integriert es punktförmige (z.B. Kläranlagendaten), flächenhafte (z.B. Bodendaten) und administrative (z.B. statistische Daten) Informationen. Aktuell kann das Modell auf eine minimale Analysegebietsgröße (kleinste im Modell verwendete Berechnungseinheit) von 1 km² und in monatlicher Auflösung angewendet werden.

Szenarien bieten die Möglichkeit, die Wirksamkeit von Maßnahmen zum Erreichen geeigneter Wasserqualitätsstandards (Reduktionsziele, z. B. Zielkonzentrationen verschiedener EG-Richtlinien) zu berechnen. Im Modell sind geeignete Maßnahmen vordefiniert, die der Anwender einzeln und kombiniert, analysegebietsbezogen oder auch gebietsübergreifend einsetzen kann. Der daraus resultierende Effekt auf die Frachten kann so getestet werden.

Rolle im Modellverbund

MONERIS ist in die Rubrik „Water Quality Management" eingeordnet. Es dient als Zentrales Werkzeug zur Berechnung möglicher Veränderungen der Nährstoffeinträge, -konzentrationen und –frachten im Flusssystem der Elbe.

Die 948 Analysegebiete im Flusssystem der Elbe können zu Arbeitsbereichen und Verwaltungsgebieten (Staaten und Regionen) zusammengefasst werden. Die Oberfläche des Modells ermöglicht die Berechnung von Szenarien für bestimmte Messgrößen in der Landwirtschaft, der städtischen Besiedlung und dem Abwassermanagement basierend auf einem kalibrierten Modell. Anwendbar ist MONERIS auf die Berechnungszeiträume der Jahre 1983 – 2005, sowie mittlere, nasse und trockene Jahre für 2025 – 2055.

MONERIS verwendet Eingangsdaten von:

- RAUMIS
- SWIM
- Land Use Scanner.

und liefert Ergebnisse für die Modelle:

- QSIM
- WABI-RET

Systemanforderungen

Software-Anforderungen

- Betriebssystem Microsoft Windows XP oder Windows 7
- Microsoft .NET Framework 2.0
- ArcGIS Desktop 9.3 Service Pack 1 mit .Net Support

- ArcGIS 9.3.1 (wird ebenfals unterstützt), Spatial Analyst extension

Hardware-Anforderungen

- mindestens 3 GB RAM Arbeitsspeicher (4 GB oder mehr wird empfohlen)
- ca. 100 MB Festplattenspeicher (frei, ohne Daten)
- • mindest Bildschirmauflösung von 1024 x 768

Nutzungsbestimmungen

Haftungsausschluss

Die Erstellung dieses Dokuments wurde durch das Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) finanziert. Die Nennung von Markennamen und kommerziellen Softwareprodukten bedingt keine Gewährleistung oder Nutzungsempfehlungen durch das IGB.

Nutzungsbestimmungen

Rechtliche Hinweise zum Urheberrecht

Das Produkt, MONERIS 2.14.1/VBA (das Werk einschließlich all seiner Teile, inklusive aller Dateien und ihrer Dokumentationen, von hieran als 'Software' bezeichnet) ist urheberrechtlich geschützt. Dem © Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei im Forschungsverbund Berlin e.V. sind alle Rechte vorbehalten.

Nutzungsvereinbarung

NUTZUNGSRECHT. Das Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei im Forschungsverbund Berlin e.V. (nachstehend "IGB-Berlin" genannt) gewährt Ihnen hiermit die kostenfreie Nutzung von MONERIS auf einem Personal Computer. Dieses Nutzungsrecht beinhaltet keinerlei Anspruch auf geänderte oder überarbeitete Versionen der Software und ihrer Dokumentationen. Nachfolgeversionen und Dokumentationen können ausschließlich, falls vorhanden, durch das IGB-BERLIN zur Verfügung gestellt werden.

EIGENTUM. Die Software und ihre Dokumentation sind geistiges Eigentum des IGB-Berlin. Die Nutzungsvereinbarung beinhaltet keinerlei Recht die Software zu kopieren oder Sub-Lizenzen auszustellen. Sie erkennen an, dass der Source-Code der Software vertrauliches Eigentum des IGB-Berlin ist und stimmen zu, keinen Versuch zu unternehmen, diesen zu entschlüsseln, zu dekompilieren, zu zerlegen oder einzelne Komponenten des Source-Codes zu entnehmen, sowie keinem Dritten zu erlauben, dies zu tun. Weiterhin stimmen Sie zu, keine Derivate der Software zu erzeugen.

INHALTE. Die in der Software bereits enthaltenen Konstanten sind geistiges Eigentum des IGB-Berlin und können zusätzlich urheberrechtlich geschützt sein. Die Nutzung der Software beinhaltet keine Übertragung der Rechte an diesen Inhalten.

HAFTUNGSAUSSCHLUSS. Das Programm wurde mit großer Sorgfalt erarbeitet und wird weiter entwickelt. Dennoch kann keine Haftung für eine Fehlerfreiheit sowohl der Inhalte als auch des Programmcodes übernommen werden. Es kann ebenfalls keine Haftung dafür übernommen werden, dass das Programm auf jeder Hardware und unter jeder Windows-Version lauffähig ist. Für unmittelbare, mittelbare und Folgeschäden, die durch die Anwendung des Programms entstehen, wird – soweit gesetzlich zulässig - jede Haftung ausgeschlossen.

EINSCHRÄNKUNGEN

Die Nutzung, das Kopieren, die Veränderung, die Übersetzung der Software oder einer Kopie davon ist nur im oben aufgeführten Rahmen oder nur nach schriftlicher Einverständniserklärung durch das IGB-Berlin zulässig. Es ist nicht zulässig, den Passwortschutz oder andere Sicherheitsmechanismen in der Software aufzuheben oder zu umgehen. Es ist weiterhin nicht zulässig, den Copyright-Hinweis oder die Methoden zur Anzeige des Copyright-Hinweises zu entfernen.

Tool 10 QSIM

Modell/Toolcharakteristik

Was ist QSim?

Das Gewässergütemodell QSim (QualitySimulation) bildet zusammen mit dem hydraulischen Modell Hydrax einen Modellverbund zur Simulation und Prognose des Stoffhaushalts und der Planktondynamik von Fliessgewässern. Es wird seit 1979 in der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) entwickelt und angewendet. QSim beschreibt komplexe chemische und biologische Vorgänge in Fliessgewässern (Abb. A), Hydrax die dafür benötigten Abflussereignisse. Die Berechnungen des Modellverbundes können in Form von einfachen Flussständen bis hin zu vernetzten Systemen dargestellt werden. In der Elbe-Expert-Toolbox Version ist das Elbe-Modell in der Datenbank gespeichert und kann nicht verändert werden. Ursprünglich wurde das Modell entwickelt, um die Auswirkung wasserbaulicher Maßnahmen auf die Wasserbeschaffenheit von Bundeswasserstrassen zu ermitteln und zu beurteilen. Die Hauptfunktionen sind die Simulation von Jahresgängen des Sauerstoffgehalts, der anorganischen gelösten Nährstoffe sowie biologische Größen wie der Phytoplanktonbiomasse. Die Darstellung erfolgt für alle berechneten Zeitschritte entlang des Flusslaufs.

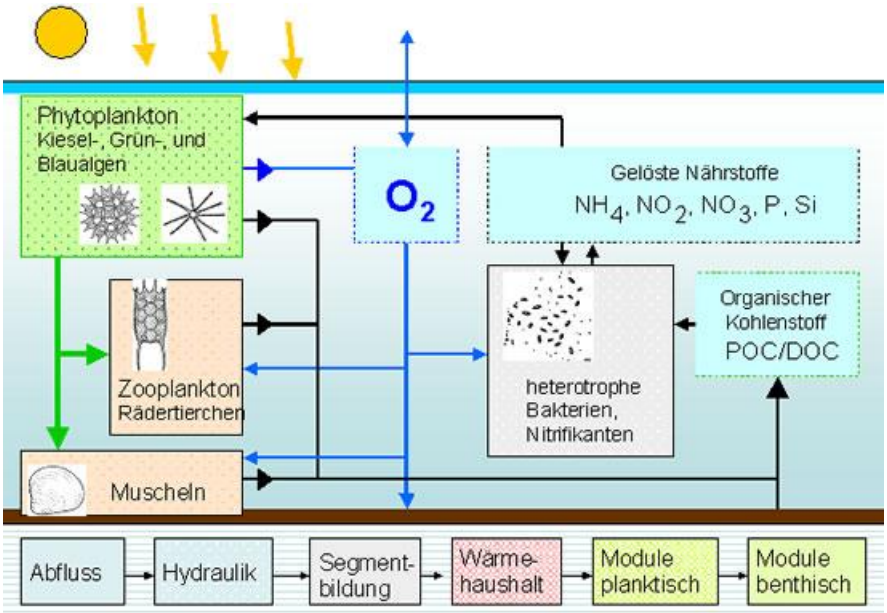


Abb. A: Konzeptionelle Darstellung verschiedener Berechnungsmodule von QSim und ihre Zusammenhänge

QSim ist ein **eindimensionales** Gewässergütemodell, d.h. der Wasserkörper gilt als vollständig durchmischt und zeigt keine Schichtungen/Gradienten der Parameter. Es ist **deterministisch** aufgebaut und berechnet deshalb einzelne Prozesse mit Hilfe von Differentialgleichungen ohne Einfluss des Zufalls oder Rauschens. Das Modell wird durch die Abflussereignisse und die Meteorologie angetrieben, wobei der Abfluss **stationär oder instationär** gerechnet werden kann. Der **modulare Aufbau** (Abb. A) fasst Prozesse zusammen. Einzelne Module beschreiben zusammenhängende funktionelle Eigenschaften oder Gruppen im Gewässer (z.B. Zooplankton, BSB_5). Neben physikalischen (z.B. Wassertemperatur u. Fliessgeschwindigkeit) und chemischen Parametern (z.B. NO_3-N u. P_{ges}) fließen auch physikalische und biologische Prozessgrößen in QSim ein (Tab. A). Hierbei handelt es sich im Wesentlichen um Sedimentations- und Resuspensionsraten, bzw. um Aufnahme- und Wachstumsraten, Mortalitäts-, Ingestions- und Respirationsraten der berücksichtigten Populationen von Zooplankton, Phytoplankton, Makrozoobenthos und Bakterien. Hinsichtlich der zeitlichen Diskretisierung kann zwischen dem Simulationszeitraum (Angabe mit Datum) und der Einstellung des Zeitschritts gewählt werden. Der kleinste wählbare Zeitschritt liegt für QSim bei zwei Minuten. In der BfG wird die Gewässergütemodellierung üblicherweise mit einer Zeitschrittweite von einer Stunde durchgeführt.

Tab. A: Auflistung verschiedener Eingangsparameter und Prozesse in QSim

Prozesse:	Eingabegrößen:
Abflusssimulation Sedimentation Wärmehaushalt Unterwasserlichtklima Kalkkohlensäure-Gleichgewicht Sauerstoff- und Nährstoffhaushalt Bakterienwachstum Nitrifikation Algenwachstum Makrophytenwachstum Zooplanktonwachstum Wachstum benthischer Filtrierer	**Morphologisch/ hydrologisch**: Flussgeometrie, Abfluss
	Meteorologisch: Globalstrahlung, Lufttemperatur, Bedeckungsgrad und Wolkentyp, Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit
	Physikalisch/chemisch: Wassertemperatur, Sauerstoff, Chemischer Sauerstoffbedarf, Nitrat, Ammonium, o-Phosphat, Silikat, pH-Wert, Alkalinität, Schwebstoff
	Biologisch: Biochemischer Sauerstoffbedarf (kohlenstoffbürtiger Anteil, C-BSB und Nitrifikationssauerstoffbedarf, N-BSB), Flagellaten, Planktische Algenbiomasse (Chlorophyll a) und Anteil von Kiesel-, Grün- und Blaualgen, Zooplankton (Flagellatendichte, Rotatoriendichte), Benthische Algen, Makrophyten, Benthische Filtrierer (*Dreissena polymorpha*-Besiedlungsdichte)

Was ist Hydrax?

Hydrax berechnet den eindimensionalen Abfluss, die Wasserspiegellagen und die Fließgeschwindigkeiten im Gewässermodell. Es liefert in der EET die benötigten Abflussdaten für eine QSim - Rechnung. Vor einer Gewässergüteberechnung mit QSim muss immer eine Berechnung mit Hydrax erfolgen!

Was ist die GerrisEET?

Die GerrisEET ist die Oberfläche, mit der Hydrax und QSim bedient werden. Sie dient der Modell**definition** und füllt das Modell mit Parametern wie z.B. dem Abfluss (Q), klimatischen, chemischen und biologischen Startparametern (Abb. B).

Mit der solchermaßen erstellten Datenbank wird zunächst mit Hydrax das Abflussereignis berechnet. Im Anschluss rechnet **QSim** aus diesem Abflussereignis mit Wetter, chemischen und biologischen Daten ein Güteereignis. In der GerrisEET werden die Daten aus MONERIS und SWIM (Wetterdaten und chemische, biologische und physikalische Startparametern) importiert. SWIM übergibt dabei auch die benötigten Wetterdaten aus STAR. QSim importiert Daten, die nicht von den beiden vorgeschalteten Modellen berechnet werden, aus einer Default-Datenbank.

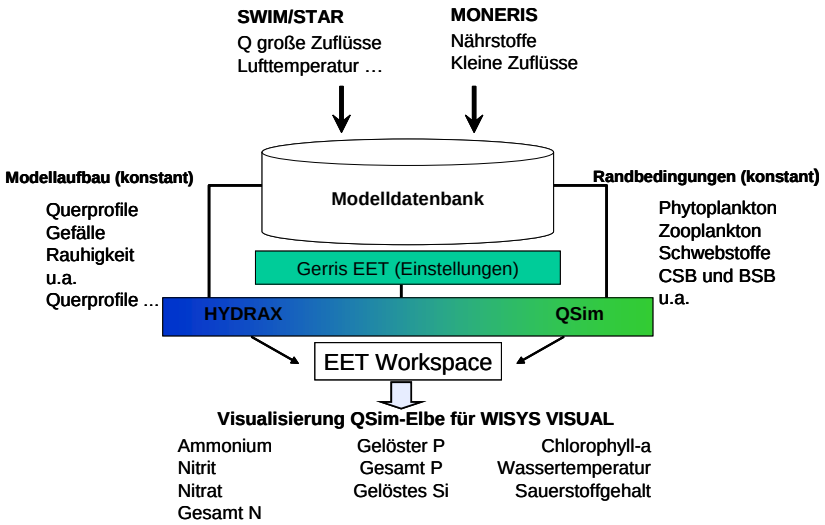


Abb. B: Über die Nutzeroberfläche GerrisEET wird der Modellverbund QSim/Hydrax bedient. Dieser bezieht sein Gewässermodell aus einer Datenbank. Die Eingangsdaten werden aus vorgeschalteten Modellen und einer Default-Datenbank bezogen. Alternativ kann der Benutzer eigene Daten eingeben. Der Modellverbund gibt als Ergebnis zehn Gewässergüteparameter aus , die im Workspace gespeichert und im EET Visualizer dargestellt werden.

Die Berechnungen von **QSim** und **Hydrax** müssen mit einem Button in der GerrisEET gestartet werden. Sie laufen im Hintergrund.

Hinweis:

Der Nutzer des Modellverbundes QSim/Hydrax sieht und bedient ausschließlich deren Nutzeroberfläche GerrisEET

Rolle im Modellverbund

QSim berechnet in der Toolbox zehn Gewässergüteparameter der Elbe. Es handelt sich um die Konzentrationen von Ammonium, Nitrit, Nitrat, Gesamt-Stickstoff, gelösten Phosphor, Gesamt-Phosphor, gelöstes Silizium, Chlorophyll a und Sauerstoff. Außerdem berechnet es die Wassertemperatur. Es werden für einzelne Flussabschnitte von je etwa 500 m Länge Tageswerte und aggregierte Werte (Jahresmaxima, -minima, -mittelwerte) der Güteparameter berechnet. QSim ist ein endständiges Tool. Es bezieht Eingangsdaten von MONERIS (kleine Zuflüsse, Nährstoffkonzentrationen) und SWIM (Abflüsse am oberen Modellrand und großer Zuflüsse). Die Wetterdaten aus STAR werden von SWIM mit übergeben. **QSim** übergibt keine Daten an andere Tools.

Systemanforderungen

Windows XP, mind. 1GB Arbeitsspeicher, Intel Core 1,6 GHz oder besser.

Tool 11 BEWERTUNG

Modell/Toolcharakteristik

Das Tool „BEWERTUNG" dient dazu Entscheidungsträger bei der vergleichenden Bewertung von Handlungsoptionen des Wassermengenmanagements zu unterstützen. Das Tool ermöglicht es dem Entscheidungsträger Ergebnisse aus dem GLOWA-Elbe Modellverbund so aufzuarbeiten, dass diese als Kriterien für eine Bewertung ausgewählter Handlungsoptionen verwendet werden können. Der Nutzer kann diese Bewertungskriterien auswählen und gewichten. Mittels Multikriterienanalyse und/oder Kosten-Nutzen-Analyse erfolgt eine Bewertung und ein Ranking der Handlungsoptionen, wobei die Unsicherheiten des globalen Wandels berücksichtigt werden.

Das Tool BEWERTUNG besteht dabei aus zwei Softwarekomponenten: dem AGGREGATOR und PRIMATE[1]. Nachdem in der EET unterschiedliche Handlungsoptionen zur vergleichenden Bewertung ausgewählt worden sind ist es die Rolle des AGGREGATORS, die aus anderen Tools für diese Handlungsoptionen bereitgestellten Daten zeitlich, räumlich und/oder sektoral zu aggregieren, sodass sie als aussagefähige Bewertungskriterien für ein spezifisches Entscheidungsproblem verwendet werden können.

Die so aggregierten Daten werden dann automatisch als Bewertungskriterien für die ausgewählten Handlungsoptionen in die Software PRIMATE importiert. Hier findet die eigentliche Bewertung der Handlungsoptionen statt. Für die Bewertung können dabei zwei Verfahren verwendet werden: Eine Kosten-Nutzen-Analyse (nur für monetäre Bewertungskriterien, wie Beispielsweise die durch Wasserknappheiten zu erwartenden Verluste) oder das multikriterielle Verfahren PROMETHEE, bei dem auch Bewertungskriterien verwendet werden können, die in nicht-monetäre Einheiten vorliegen, wie beispielsweise die relative Bedarfsdeckung von Mindestabflüssen. Für die Multikriterienanalyse können die Kriterien zudem entsprechend der Präferenzen der Entscheidungsträger gewichtet werden. Dabei können mehrere Entscheidungsträger bzw. Interessengruppen berücksichtigt werden.

Die aus den unterschiedlichen Klimarealisierungen resultierenden Unsicherheiten in den Kriterienwerten werden bei beiden Bewertungsverfahren berücksichtigt und fließen in die Ergebnisse mit ein.

Aus beiden Verfahren lässt sich schließlich ein Ranking der Handlungsoptionen ableiten, wobei die Unsicherheiten durch Wahrscheinlichkeitensangaben für die Rangfolge berücksichtigt bleiben.

Das Tool BEWERTUNG ermöglicht eine partizipative, multikriterielle Bewertung von Handlungsoptionen. Dabei nimmt

[1] Drechsler M (2004) PRIMATE - An interactive software for Probabilistic Multi-Attribute Evaluation

es keine Entscheidungen ab – es unterstützt Entscheidungsträger lediglich indem es aufzeigt, welche Lösungen unter welchen Bedingungen des sozioökonomischen und klimatischen Wandels und unter welchen Präferenzen voraussichtlich am besten geeignet sind. So können z.B. „robuste" Lösungen identifiziert werden, die in allen Szenarien gut abschneiden.

Rolle im Modellverbund

- Aufgabe des Tools BEWERTUNG ist es, die im Glowa-Elbe-Modellverbund generierten Daten und Ergebnisse zum Bereich Wassermengenmangement so zu aggregieren und aufzuarbeiten, dass Entscheidungsträger in Bezug auf ihre spezifischen Probleme und Entscheidungen unterstützt werden. Es steht somit am Ende der Modellkette zum Bereich Wassermengenmanagement. Dabei greift es insbesondere auf Daten des vorgelagerten Tools Wassermengenmanagement (WMM) zu und ergänzt diese um eine ökonomische Bewertung und Entscheidungsunterstützung.

Systemanforderungen

Das Tool BEWERTUNG und seine Softwarebestandteile sind innerhalb der EET frei nutzbar. Bei Verwendung des Tools und seiner Softwarekomponenten für eigene Analysen ist es in daraus entstehenden Veröffentlichungen folgendermaßen zu zitieren:
Drechsler M, Lange M, Meyer V (2011): EET Tool Bewertung

Eine Haftung für die durch das Tool oder seine Softwarekomponenten generierten Daten wird ausgeschlossen.

Anwendung der Tools in der EET

Tool 1 STAR

Das Modell **STAR** ist nicht Bestandteil der EET. Es werden jedoch ausgewählte Daten von je 100 Realisierungen eines der drei Szenarien T2, T3 und T0 bereitgestellt.

Die Tageswerte aller 100 Realisierungen der drei Temperaturwerte (min, max, mean), der Luftfeuchte, der Globalstrahlung und des Niederschlags der STAR Daten werden mit der Methode der inversen Distanzwichtung auf die Einzugsgebiete der Elbe interpoliert und in einem für das Modell SWIM geeigneten Format im static-Speicher der EET unter Star\swimdata\%scenarioID% abgespeichert.

Für die spätere Aufbereitung für QSIM werden für alle 100 relisationen die Tageswerte für Windgeschwindigkeit und Bewölkung für die Stationen Usti, Dresden, Wittenberg, Magdeburg und Wittberge im static-Speicher der EET unter Star\swimdata\%scenarioID%\cloudAndWind gespeichert.

Visualisierung

Von den STAR Daten werden folgende Daten zur Visualisierung in der EET bereitgestellt:

- Für die ersten und letzten zehn Jahre des Simulationszeitraumes (2004-2005 bzw. 2044-2053) werden die Temperatur, die relative Luftfeuchte, die Globalstrahlung und der Niederschlag auf Hydrotopbasis für alle Realisierungen gemittelt und in der Access Datenbank gespeichert.
- Differenzwerte zwischen Werten den ersten und letzten zehn Jahre für alle vier Parameter werden ebenfalls für eine Visualisierung in der Datenbank abgelegt.

In der Rolle EET-Visualisierers übernimmt die Toolbox die Darstellung der Ergebnisdaten. Für jeden in der Access-Datenbank abgelegten Ergebnisparameter wird ein GIS-Layer mit einer vorgegebenen Legende erstellt.

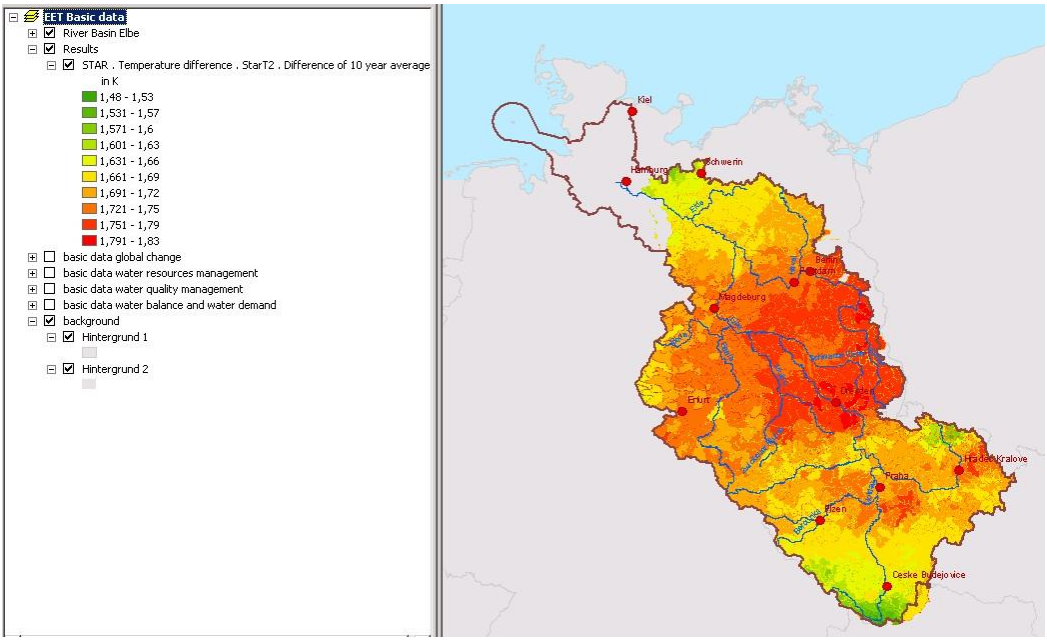


Abbildung: Temperatur difference of the first and last ten years

Wie in den Rollen Administrator und Simulator wird zunächst in der „Projektverwaltung" der EET der gewünschte EET-Workspace geöffnet und dann in der Rubrik „Regionalisation of global change" die Aufgabe „STAR – Future climate" aktiviert.

Im Aufgabenfenster des GIS-Clients erscheint ein Dialog zur Auswahl des Szenarios und des Typs der Aggregierung des Ergebnisparameters. Durch Auswahl eines Ergebnisparameters in der Liste erfolgt eine Verknüpfung der entsprechenden Datenbankeinträge aus dem EET-Workspace mit den Einzugsgebieten, die als Basiskarte Bestandteil der EET ist. Auf Basis dieser Verknüpfung werden die Einzugsgebiete mit Hilfe vordefinierter Legenden klassifiziert und als Ergebnis-Layer im GIS visualisiert.

Tool 2 SWIM

Im Verzeichnis „**Swim**" eines EET-Workspace gibt es ein Verzeichnis „initial_data", das Daten enthält, die für alle SWIM-Simulationen im Elbegebiet gleich sind, wie z.B. Bodenparameter, die Teileinzugsgebietsparameter oder die Informationen über das Routing. Außerdem gibt es ein Verzeichnis „GIS_DataBase", welches verschiedene GIS Daten enthält, die zur Erstellung der Hydrotope – der kleinsten räumlichen Einheiten von SWIM - erforderlich sind. Diese Hydrotope werden mit Hilfe der „open source GIS-software" GRASS aus den Landnutzungsdaten des gewählten LUS-

Szenarios erstellt. Für den korrekten Ablauf der GRASS-Scripte sollte der Pfad zum Verzeichnis „GIS_DataBase" in der Datei „.grassrc6" richtig gesetzt sein. Die eigentliche Erstellung der Hydrotope durch GRASS geschieht während der Simulation bevor SWIM ausgeführt wird.

Das verwendete Klimaszenario wird vor der Simulation in der Rolle des EET-Simulators aus den durch Star bereitgestellten Szenarien ausgewählt. Diese Daten befinden sich nicht im Star-Workspace der EET, da sie sehr umfangreich sind und nicht mittels der Toolbox verändert werden. Diese Daten liegen im sogenannten „static_path", der unter „w:_Templates\Static\" gemountet ist. Im Verzeichnis „w:_Templates\Static\Star\swimdata" liegen Daten zu den gegenwärtig implementierten drei Klimaszenarien T2, T0 und T3.

Simulation

In der Rolle EET-Simulator kann man in der Rubrik „Regional water balance and water demand" für das Modell SWIM ein „Input scenario set" auswählen und eine Simulation starten, wenn der Button „Run Swim" aktiviert ist (erkennbar am roten Schriftzug) und für den beabsichtigten Lauf ein Name und eine Beschreibung angegeben wurden.

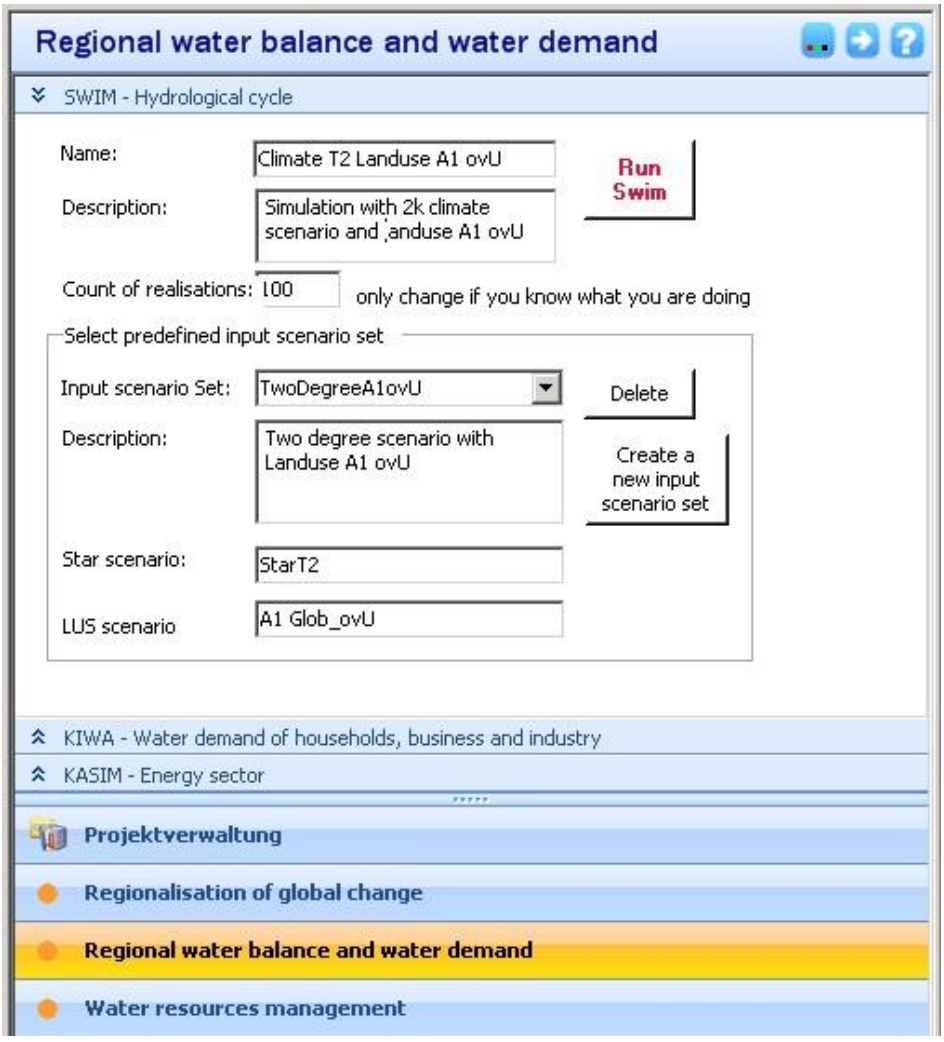


Abbildung: Start des Modells SWIM

Der Button „Run Swim" ist deaktiviert, wenn bereits eine SWIM-Simulation auf der EET läuft. Dies wurde so eingerichtet, da eine Simulation 100 Realisierungen des gewählten Klimaszenariums umfasst und ca. 6,5 Tage benötigt. Vom technischen Standpunkt aus machte es kein Problem mehre Simulationen parallel auszuführen –, dies wäre aber auf der zur Verfügung stehenden Hardware kontraproduktiv. Um den Button „Run Swim" wieder zu aktivieren, muss die EET nach Beendigung eines Swim-runs neu gestartet werden, was wegen der langen Laufzeit keine Einschränkung sein sollte.

Durch die Buttons „Create a new input scenario set" und „Delete" kann man eigene „sets" der vordefinierten Menge hinzufügen und löschen. Allerdings kann man nur solche „sets" löschen, für die noch keine Berechnungen durchgeführt wurden.

Nach dem Start einer SWIM Simulation erscheint ein Kommandozeilenfenster, in dem der Stand der Bearbeitung verfolgt werden kann. Außerdem findet man im SWIM-Verzeichnis des aktuellen EET-Workspace Log-Dateien, die die Ausgaben von GRASS und SWIM enthalten. Die EET kann geschlossen werden, da sie für die ca. 6,5 Tage dauernde Berechnung nicht benötigt wird. Während der Simulation werden in %workspace%/Swim/output/%scenario_id% z.Z. ungefähr 18,5 GB Daten geschrieben, die im anschließenden Postprocessing ausgewertet und auf 0,5 GB verdichtet werden. Anschließend können die 100 Realisierungsverzeichnisse im entsprechenden Scenario-output-verzeichnis gelöscht werden.

Restart

Da ein SWIM-Lauf für ein Scenario mit 100 Realisationen zwischen sechs und sieben Tagen benötigt, wurde eine Restart-Möglichkeit für einen abgebrochenen Lauf geschaffen. Dies geschieht durch den Aufruf des parametrisierten Python scripts restart.py. Dieser befindet sich im Verzeichnis *c:\Programme\Glowa\Swim*. Er benötigt acht Parameter:

1. SWIMScenarioId
2. startRealisation
3. endRealisation
4. STARScenarioId
5. workspace_dirctory
6. climate_dirctory
7. executeable_name
8. run_directory

Wenn zum Beispiel der Swim_Lauf im Workspace w:_Templates\TrainingTemplateSwim beim Scenario 6

während der Realisierung 32 abgebrochen ist, müssen die ersten 31 Realisierungen nicht erneut berechnet werden. Mit dem folgenden Aufruf kann in diesem Beispiel die Berechnung an der abgebrochenen Realisierung wieder aufgenommen werden.

c:\Python25\python restart.py 6 32 100 5
"w:_Templates\\TrainingTemplateSwim\\"
"W:_Templates\\Static\\Star\\"
"C:\\Programme\\Glowa\\Swim\\swim2008.exe"
"c:\\Programme\\Glowa\\Swim\\"

Dazu werden lediglich die Berechnungen der noch nicht vollständig beendeten Realisierung wiederholt. Das verwendete STARScenarioId findet man in der Access Datenbank Swim.mdb des Workspaces.

Bereitstellung von Ergebnisdaten für nachgelagerte Tools

Nach der Simulation eines Szenarios ist eine Aufbereitung der Ergebnisse für die Modelle WBalMo, Moneris und QSim, sowie für die Visualisierung erforderlich. Dies wird nicht automatisch im Anschluss des SWIM Laufes ausgeführt, sondern geschieht durch den Aufruf des parametrisierten Batchscripts GLOWA-TS_post.bat aus dem Verzeichnis *c:\Programme\Glowa\Swim.* Das Script benötigt fünf Parameter:

1. SWIMScenarioID
2. workspace_dirctory
3. run_directory
4. STARScenarioID
5. climate_directory

Hier ein Beispiel:

c:\Programme\Glowa\Swim\GLOWA-TS_post.bat 6 W:_Templates\TrainingTemplateSwim\ c:\Programme\Glowa\Swim\ 5 W:_Templates\Static\Star

Dieses SWIM-Postprocessing dauert einige Stunden. Die Syntax und die Parameter des Aufrufs werden dem Nutzer auch am Ende einer Simulation mitgeteilt, sowohl im Simulationsfenster als auch im log-file.

Folgende Daten werden für andere Modelle in der EET bereitgestellt:

- die Daten aus allen Unterverzeichnissen „Wasy" in den 100 Realisierungsverzeichnissen werden aggregiert und im Verzeichnis „WBalMo" für das Modell WBalMo abgelegt.
- aus den Jahresmittelwerten der 100 Realisierungen der bei der Simulation berechneten Abflüsse am Pegel Neu Darchau werden jeweils für das

Simulationsjahr 2010 und 2050 die Realisierungen für das obere und untere Perzentil, sowie den Median ermittelt. Anschließend werden jeweils die 10 benachbarten Realisierungen (das Percentil, sowie unmittelbar 4 Realisierungen darunter und 5 darüber) bestimmt und in der Datei „percentile" abgelegt.

- Für jedes Perzentile werden die jährlichen und monatlichen Abflüsse aus der SWIM-Simulation und Niederschläge aus den STAR-Daten aller im SWIM-Modell verwendeten Teileinzugsgebiete der Elbe über die zugehörigen 10 Realisierungen gemittelt. Diese Werte werden für das Modell MONERIS in der Access-Datenbank „Swim.mdb" gespeichert.
- Für QSIM werden aus der SWIM-Simulation die gemittelten Tageswerte der Abflüsse der 10 Realisierungen die jedem Perzentil zugeordnet sind für folgende Einzugsgebiete bestimmt und in der Datenbank gespeichert: Elbe, Moldau, Eger/Ohre, Schwarze Elster, Mulde, Saale und Havel

Für QSIM werden aus den STAR-Daten die gemittelten Tageswerte von sechs meteorologischen Parametern (Globalstrahlung, Windgeschwindigkeit, Bewölkung, relative Luftfeuchte, maximale und minimale Temperatur) der 10 Realisierungen die jedem Perzentil zugeordnet sind für folgende Stationen bestimmt und in der Datenbank gespeichert: Usti, Dresden, Wittenberg, Magdeburg, Wittberge

Visualisierung

Ebenfalls im SWIM-Postprocessing werden folgende Daten zur Visualisierung in der EET bereitgestellt:

- Für die ersten und letzten zehn Jahre des Simulationszeitraumes (2004-2005 bzw. 2044-2053) werden die reale Verdunstung, die Grundwasserneubildung und der Gesamtabfluss auf Hydrotopbasis für alle Realisierungen gemittelt und in der Access Datenbank zur Visualisierung bereitgestellt.
- Differenzwerte zwischen Werten den ersten und letzten zehn Jahre für alle drei Parameter werden ebenfalls für eine Visualisierung in der Datenbank abgelegt.

In der Rolle EET-Visualisierers übernimmt die Toolbox die Darstellung der Ergebnisdaten. Für jeden in der Access-Datenbank abgelegten Ergebnisparameter wird ein GIS-Layer mit einer vorgegebenen Legende erstellt.

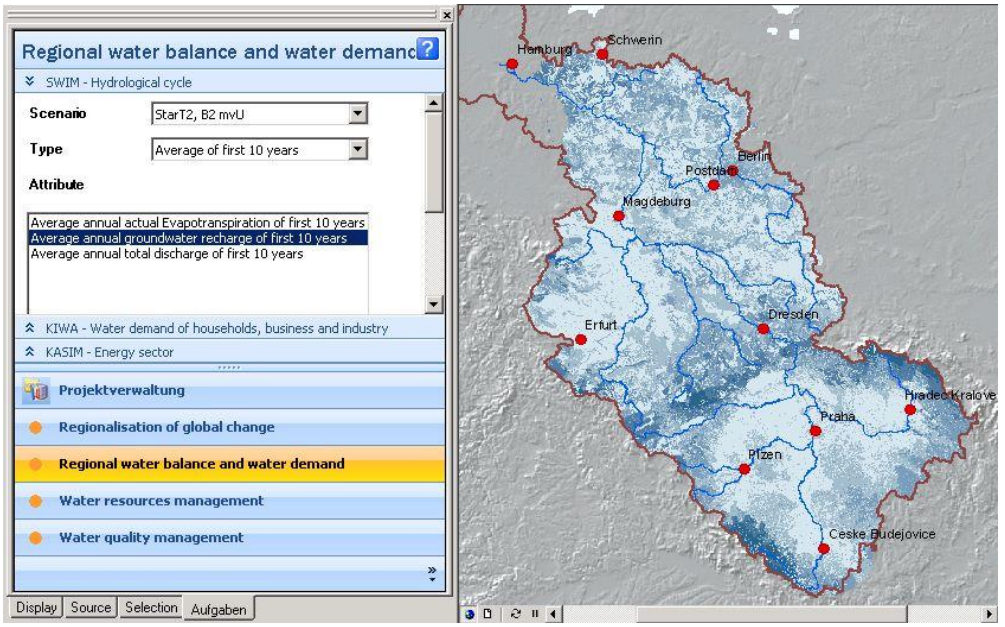


Abbildung: Visualisierung eines Attributes in der EET

Wie in den Rollen Administrator und Simulator wird zunächst in der „Projektverwaltung" der EET der gewünschte EET-Workspace geöffnet und dann in der Rubrik „Regional water balance and water demand" die Aufgabe „SWIM – Hydrological cycle" aktiviert.

Im Aufgabenfenster des GIS-Clients erscheint ein Dialog zur Auswahl des Szenarios und des Typs der Aggregierung des Ergebnisparameters. Durch Auswahl eines Ergebnisparameters in der Liste erfolgt eine Verknüpfung der entsprechenden Datenbankeinträge aus dem EET-Workspace mit den Hydrotopgebieten aus dem im Preprocessing erstellten ArcGIS Hydrotopkarten. Auf Basis dieser Verknüpfung werden die Hydrotope mit Hilfe vordefinierter Legenden klassifiziert und als Ergebnis-Layer im GIS visualisiert.

Die Legende wird angezeigt, wenn die Registerkarte „Display" gewählt wird. Mit „Aufgaben" wird der Visualisierungsdialog wieder aktiviert.

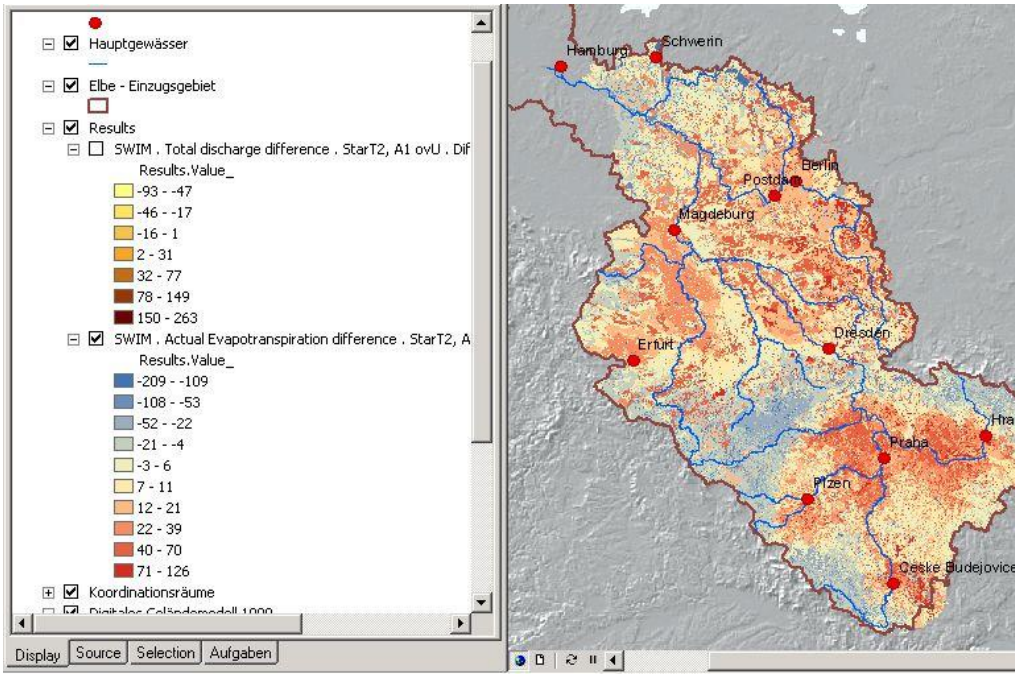


Abbildung: Legendendarstellung

Tool 3 Land Use Scanner

The **Land Use Scanner** consists of three components. First the LUD-LUS tool calculates demand for residential land use change for spatial planning regions and regions of Nuts level 2 based on the socioeconomic projections of the REGE Tool and further socioeconomic data. For a methodological description of the demand calculation see the documentation of the Land Use Scanner Elbe. The settings for the demand calculation are explained in section Defining the residential land use demand (Handlungsoptionen Teil 1). Second, suitability maps need to be calculated to indicate which grid cells are suited to become residential area. Therefore, a weighted sum of thematic and policy maps is calculated. This procedure is explained in section Define suitability maps (Handlungsoptionen Teil 2). The underlying methodology is explained in the documentation of the Land Use Scanner Elbe. Third, after defining the input the land use change is allocated to grid cells. The **Land Use Scanner (LUS)** allocates the demand of residential land based on the suitability with a doubly-constrained logit approach. It also produces the output that is used by other models of the EET. A short explanantion of using the Land Use Scanner within the EET is given in the documentation of the Tool. Figure 1 illustrates the workflow.

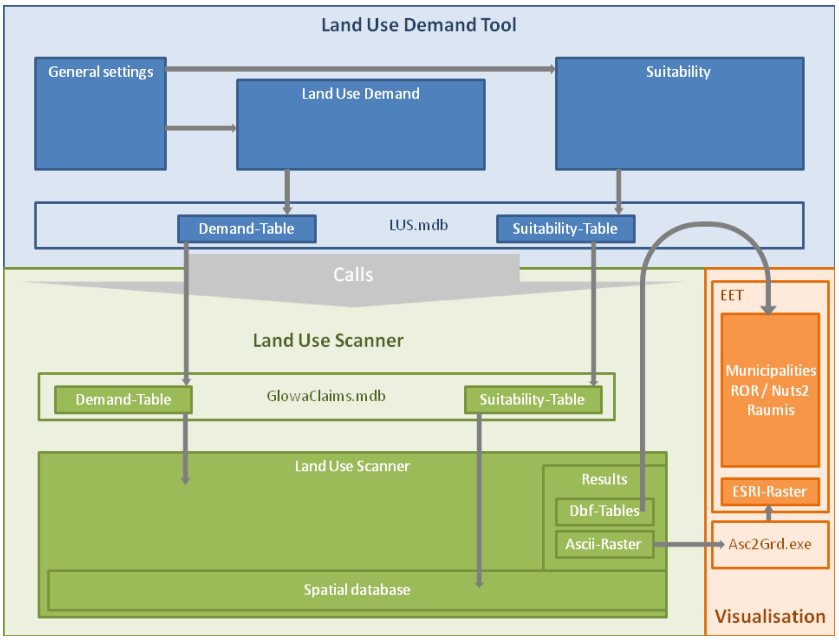


Figure: Logical Workflow Land Use Scanner

The tool integrates three different software components and many processing steps which are illustrated in more detail in Figure 2.

The first software component is the *Land Use Demand Tool*. Within this tool the general settings for a new scenario are defined. Additionally, all parameters that influence the demand for residential land use are adjusted here. The location characteristics which indicate the suitability of a certain location for new residential areas are provided in an extensive spatial database within the Land Use Scanner. The importance for these location characteristics is defined within the Land Use Demand Tool. All settings are saved in the LUS.mdb.

Based on the adjustments in the Land Use Demand Tool the residential land use demand is calculated and also saved in the LUS.mdb. These demand numbers and the suitability adjustments are transferred to the Land Use Scanner and its GlowaClaims.mdb. Additionally, the Land Use Scanner is started. It allocates the changes on grid cells based on the provided input from the Land Use Demand Tool. Results are automatically saved in ASCII-grids and dbf-tables.

These results can be visualised in any standard GIS-software. Since the Land Use Scanner is running within the EET, certain constraints exist for providing the results for visualisation. First, the ASCII-grids are converted into ESRI-raster automatically by a tool called asc2grd.exe. The ESRI-raster files are visualised in the EET. And second, the dbf-tables are imported into the LUS.mdb. The EET accesses the LUS.mdb and uses the imported tables for visualising the results on levels of municipalities, spatial planning regions, regions on Nuts level 2 and Raumis regions.

Simulation

It is assumed that the Land Use Scanner was selected from the task list in the EET. Then the ***Landusedemand window*** opens.

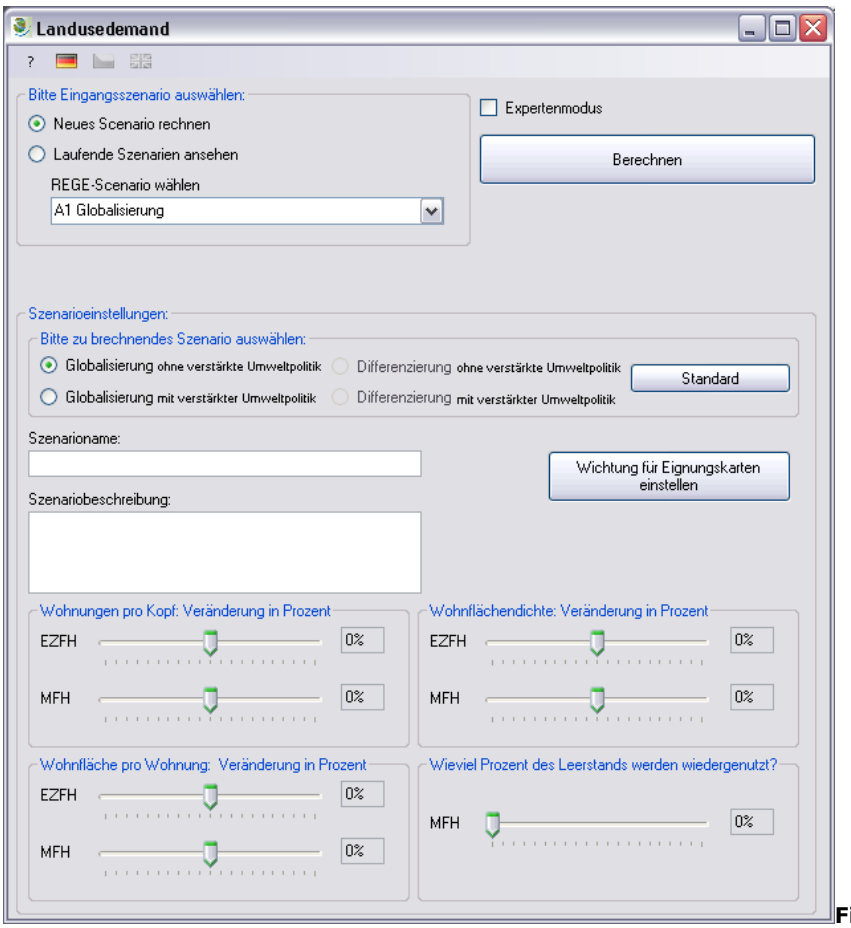


Figure: Land use demand dialog.

The window ***Landusedemand*** has a structure, that allows an work flow from top to bottom.

In the *upper left corner* it is specified what to do, calculate a new scenario or watch an old one. Below the scenario is selected and some basic information is typed in.

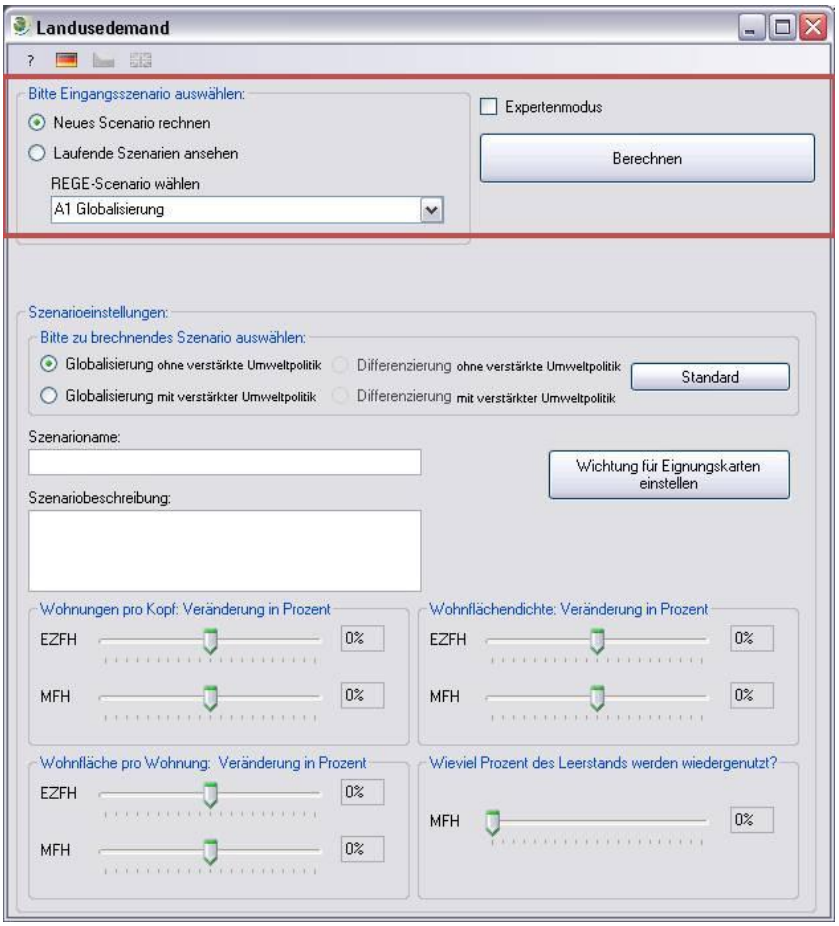
In the *middle of the window* on the right a button allows to specify the weights for the calculation of suitability maps.

At the bottom the settings for the calculation of the regional claims are made. Finally, with click on the button **Calculate (Berechnen)** the simulation starts.

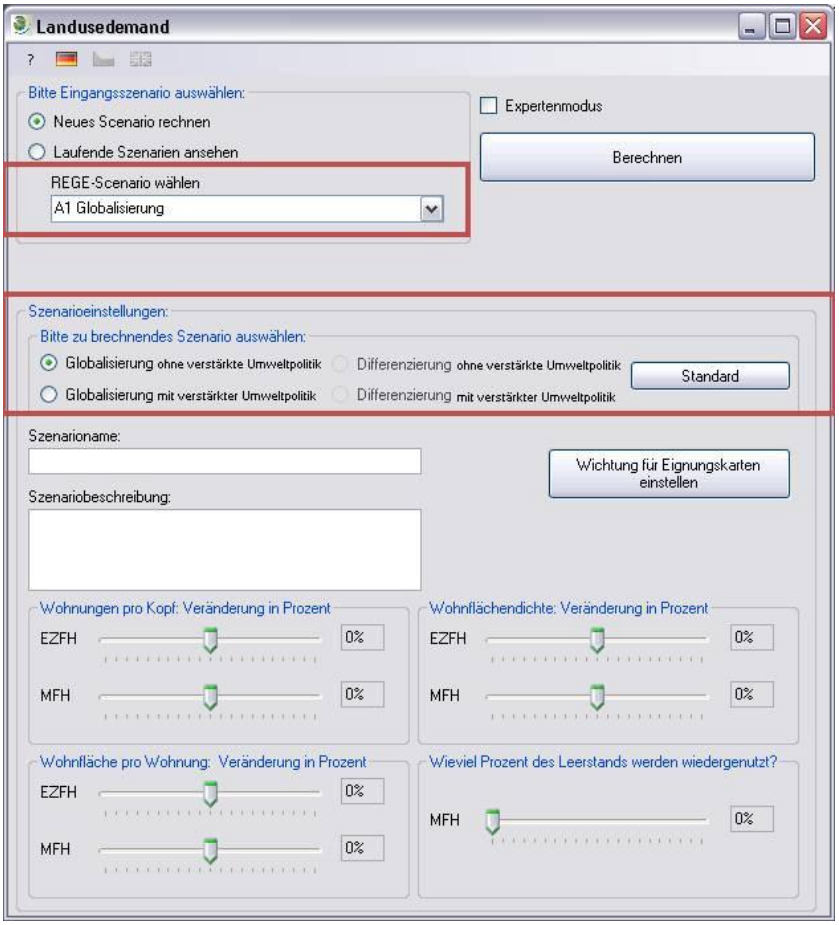
General settings

First it is to be decided whether to calculate a new scenario or whether to watch an already calculated one. In this section only the option Calculate new scenario is described.

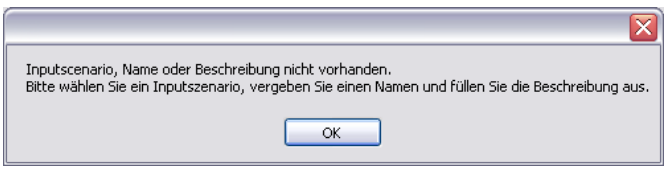
Select the option Calculate new scenario (see red box). Additionally, a REGE-Scenario needs to be selected. REGE provides the socioeconomic development the new calculation is based on.



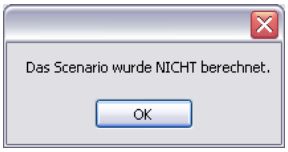
Please note: Depending on the selected REGE-scenario it is defined whether a globalisation or a differentiation scenario will be calculated. If a globalisation scenario is selected from REGE the LUD-LUS tool can only calculate a globalisation scenario either with current environmental policy or with strengthened environmental policy. If a differentiation scenario is selected from REGE only a differential scenario can be calculated with the LUD-LUS tool, either with current or with strengthened environmental policy.



By now clicking the button Calculate a Warning message is produced. It says that a REGE-scenario must be selected. Furthermore, a name and a description for the new scenario must be typed in.


Inputscenario, Name oder Beschreibung nicht vorhanden.
Bitte wählen Sie ein Inputszenario, vergeben Sie einen Namen und füllen Sie die Beschreibung aus.
OK

After clicking the **OK** button of the Warning message, another message occurs that the scenario was not calculated.



Click OK.

The fields in the LanduseDemand window that are mandatory are coloured red now.

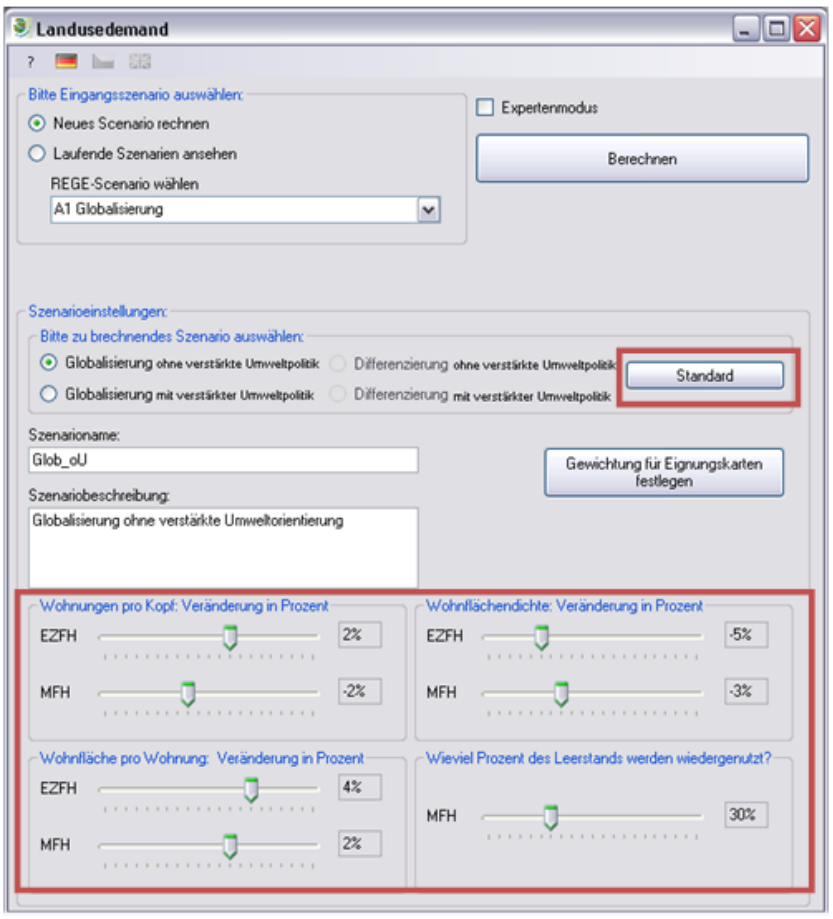
Fill in a name and a description for the new scenario. The red colour disappears.

By now clicking the button **Calculate (Berechnen)** a third message may occur, if a scenario with the same parameter

settings already exists. The message informs about the corresponding scenario ID.

Defining the residential land use demand (Handlungsoptionen Teil 1)

Finally the parameter settings for a new scenario can be changed in the lower part of the ***Landusedemand window***.



The settings for four variables can be changed by simply dragging the slide control in one direction. This influences the demand for residential areas. The adjustable parameters are subsequently described:

- **Per capita dwellings**: is an indicator for the size of a household. Select a percent change of the currently implemented starting value. A positive value causes a higher demand for residential area. A negative value causes lower demand for residential area. The amount of new construction works was projected by the BBR

(2006). This indicator is divided by the scenario specific population distribution. The values for the standard scenarios of the GLOWA-Elbe project are presented in the following table:

		Globalisation scenario		Differentiation secenario	
Name	**ROR_ID**	**Single-family dwellings**	**Multi-family dwellings**	**Single-family dwellings**	**Multi-family dwellings**
Schleswig-Holstein Süd-West	2	0,34	0,17	0,34	0,17
Schleswig-Holstein Mitte	3	0,24	0,29	0,24	0,29
Schleswig-Holstein Süd	5	0,27	0,21	0,27	0,21
Hamburg	6	0,11	0,41	0,11	0,41
Westmecklenburg	7	0,25	0,28	0,26	0,28
Mecklenburgische Seenplatte	10	0,25	0,33	0,25	0,33
Bremerhaven	13	0,3	0,26	0,3	0,27
Hamburg-Umland-Süd	14	0,34	0,15	0,35	0,15
Südheide	20	0,34	0,17	0,35	0,17
Lüneburg	21	0,33	0,2	0,33	0,2
Braunschweig	22	0,26	0,3	0,26	0,3
Göttingen	24	0,33	0,26	0,33	0,26
Prignitz-Oberhavel	25	0,29	0,22	0,29	0,22
Uckemark-Barnim	26	0,26	0,25	0,26	0,25
Oderland-Spree	27	0,26	0,25	0,26	0,26
Lausitz-Spreewald	28	0,27	0,29	0,27	0,29
Havelland-Fläming	29	0,24	0,26	0,24	0,26
Berlin	30	0,06	0,5	0,06	0,51
Altmark	31	0,32	0,26	0,32	0,26
Magdeburg	32	0,25	0,35	0,25	0,35
Dessau	33	0,3	0,33	0,3	0,34
Halle/S.	34	0,24	0,38	0,24	0,38
Nordthüringen	53	0,31	0,21	0,31	0,21
Mittelthüringen	54	0,23	0,31	0,23	0,31
Ostthüringen	56	0,24	0,35	0,24	0,35
Westsachsen	57	0,17	0,41	0,17	0,42
Oberes Elbtal/Osterzgebir	58	0,16	0,41	0,16	0,41
Oberlausitz-Niederschlesi	59	0,26	0,32	0,26	0,32
Chemnitz-Erzgebirge	60	0,2	0,41	0,2	0,41

Südwestsachsen	61	0,22	0,41	0,22	0,42
Oberfranken-West	83	0,31	0,18	0,31	0,18
Oberfranken-Ost	84	0,3	0,24	0,3	0,24
Oberfranken-Nord	85	0,32	0,15	0,32	0,16
Praha	101	0,06	0,47	0,07	0,49
Stredni Cechy	102	0,25	0,24	0,27	0,26
Jihozapad	103	0,21	0,31	0,22	0,32
Severozapad	104	0,14	0,38	0,14	0,4
Severovychod	105	0,22	0,29	0,23	0,3
Jihovychod	106	0,23	0,25	0,24	0,26
Stredni Morava	107	0,24	0,25	0,24	0,26

Table: Currently used number of dwellings per capita. These values are based on the population distribution of the standard socioeconomic scenarios of the tool REGE.

- **Floor area per dwelling:** is an indicator for the size of the dwelling and economic wealth, respectively. Select a percent change of the currently implemented starting value. A positive value cases a higher demand for residential area. A negative value causes lower demand for residential area. An overview of the currently saved floor area per dwelling in every region is given in the following table for both building types: single- and multi-family dwellings:

Name	ROR_ID	Single-family dwellings	Multi-family dwellings
Schleswig-Holstein Süd-West	2	102	1264
Schleswig-Holstein Mitte	3	98	26365
Schleswig-Holstein Süd	5	104	28472
Hamburg	6	100	345441
Westmecklenburg	7	95	10041
Mecklenburgische Seenplatte	10	90	3789
Bremerhaven	13	102	5784
Hamburg-Umland-Süd	14	109	6115
Südheide	20	105	2034
Lüneburg	21	109	2443
Braunschweig	22	101	64244
Göttingen	24	93	9236
Prignitz-Oberhavel	25	87	5011
Uckemark-Barnim	26	90	3662
Oderland-Spree	27	95	7533
Lausitz-Spreewald	28	91	14120
Havelland-Fläming	29	96	25235
Berlin	30	96	1853323

Altmark	31	94	1120
Magdeburg	32	87	39483
Dessau	33	83	7989
Halle/S.	34	86	32643
Nordthüringen	53	91	2852
Mittelthüringen	54	90	25186
Ostthüringen	56	85	24741
Westsachsen	57	87	95935
Oberes Elbtal/Osterzgebir	58	85	86070
Oberlausitz-Niederschlesi	59	85	14357
Chemnitz-Erzgebirge	60	75	53424
Südwestsachsen	61	79	21951
Oberfranken-West	83	99	7618
Oberfranken-Ost	84	94	7299
Oberfranken-Nord	85	99	4373
Praha	101	73	138337
Stredni Cechy	102	70	35019
Jihozapad	103	68	56423
Severozapad	104	69	74762
Severovychod	105	67	74441
Jihovychod	106	68	69609
Stredni Morava	107	67	35752

Table: Currently used floor area per dwelling in m² by region and dwelling type.

- **Floor area density:** is an indicator for structural density. It measures the floor area per ha settlement area. . Select a percent change of the currently implemented starting value. A positive value causes a lower demand for residential area. A negative value causes higher demand for residential area:

NL-AL	Region type	Year 2000				Year 2020			
		Single family dwellings		Multi family dwellings		Single family dwellings		Multi family dwellings	
		Curr. env. policy	Incr. env. policy	Curr. env. policy	Incr. env. policy	Curr. env. policy	Incr. env. policy	Curr. env. policy	Incr. env. policy
West Germany	Agglomeration	60	45	50	64	31	45	51	64
	Urbanized area	20	36	40	54	21	36	40	54
	Rural area	18	32	34	50	19	31	34	50
East Germany	Agglomeration	19	43	52	61	21	43	54	61
	Urbanized area	16	40	45	58	16	40	45	58
	Rural area	13	32	39	51	14	32	40	51
	Czech Republic	18	18	18	18	18	42	18	42

Table: Currently saved mean values of floor area density in settlement structure types.

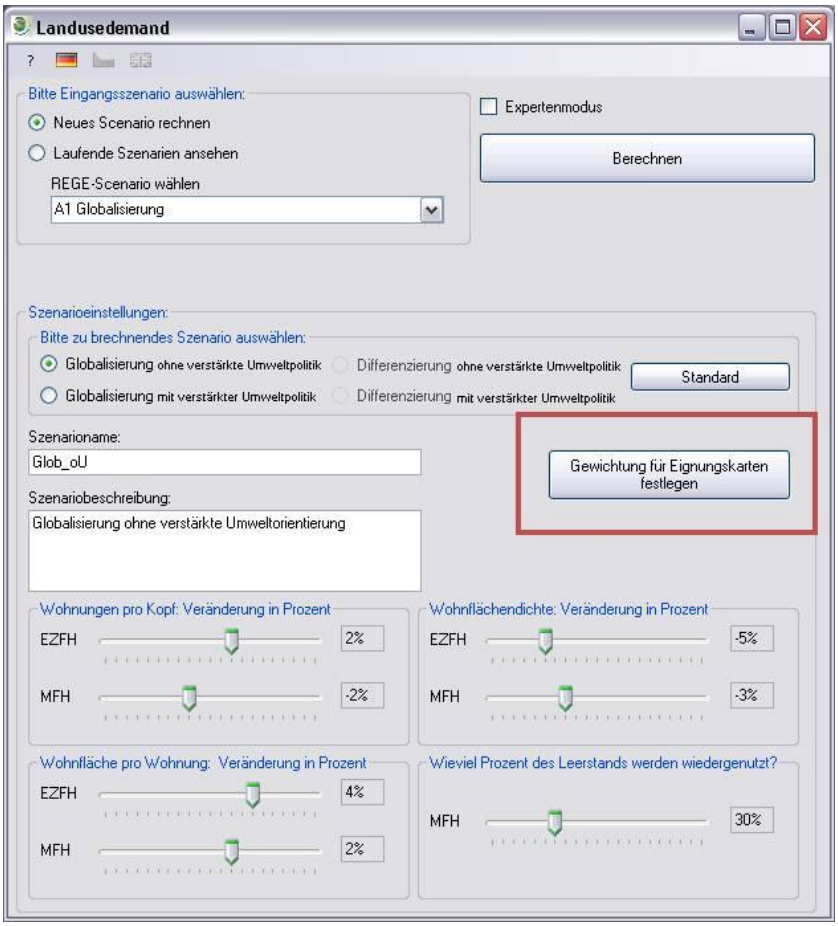
All three indicators can be adjusted separately for single family dwellings and for multi-family dwellings.

The fourth indicator is a measure of reusing current vacancy in multi-family dwellings. An overview of the used rate of vacancies can be found at http://www.bbsr.bund.de/nn_23744/BBSR/DE/Raumbeobachtung/GlossarIndikatoren/indikatoren__dyncatalog,lv2=104636,lv3=106508.html. Select the percentage of currently vacant dwellings to be reused. Reusing vacant dwellings reduces the demand for residential area.

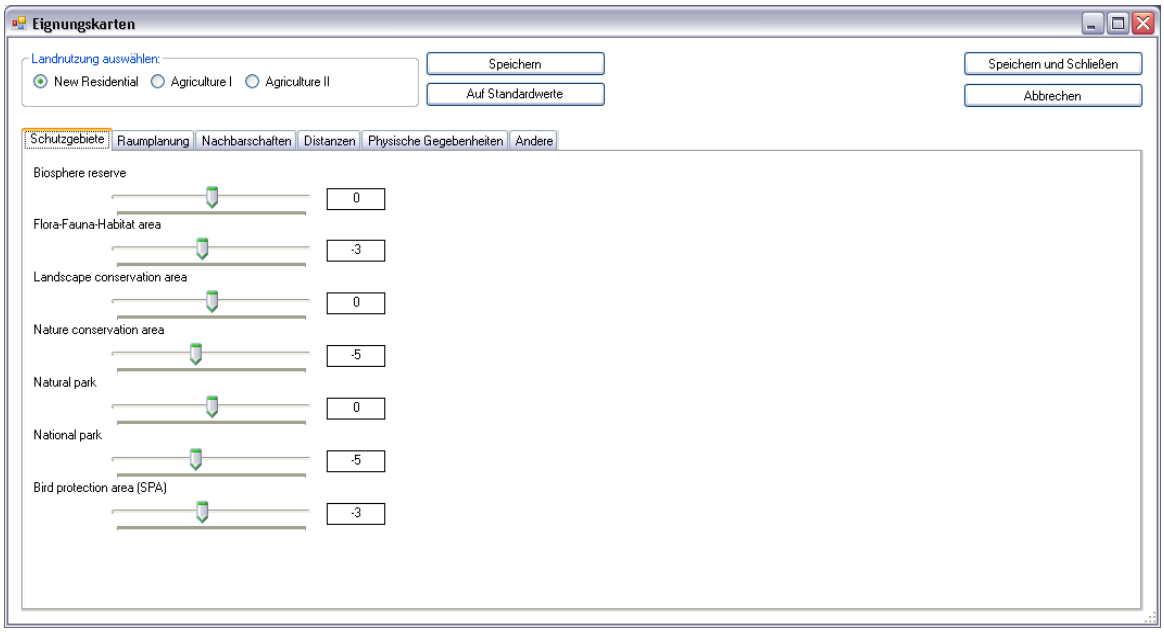
By clicking the button Standard, all adjustments are reset and the currently implemented values are used.

Define suitability maps (Handlungsoptionen Teil 2)

In addition to the adjustment for the calculation of residential land use demand, the weighting for the calculation of suitability maps can be changed. To adjust suitability weighting click the button Define weights for suitability maps.



A new window opens which is called suitability maps.



In the *upper left part of the window* the land use type can be selected for which the suitability maps are to be adjusted. There are three land use types available:

- residential areas,
- pasture and
- arable land.

The demand for pasture and arable land is calculated as residual from the residential land use demand.

The different adjustable suitability factors are organised in groups. They are accessible via six tabs. By moving the slide control the importance of single suitability factors, which determine the allocation of land use changes can be determined. This can be done for every suitability factor in the six tabs. The higher a positive weight is the higher is its importance for the allocation of a certain land use type. The lower a negative weight is the higher is its importance to avoid the allocation of a certain land use type.

All adjustments must be saved for every land use type separately. Therefore click the Save button, if adjustments for one land use type is finished. Thereafter, weights for another land use type can be adjusted.

To reset the adjustments click the Standard button. All currently implemented weights are used.

If all weights are adjusted save the settings by clicking the Save and Close button and close the window. The window can be closed without any changes by clicking Cancel.

Calculating the scenario

All necessary settings are finished now. In the ***Landusedemand window*** click the *Calculate button* to start the calculation of the LUD-LUS Tool.

The following calculations are now executed:

- Residential land use demand is calculated.
- Residual land use demand for Pasture and Arable land is calculated.

The results of the demand calculation and the weights for the suitability maps are passed to the Land Use Scanner model.

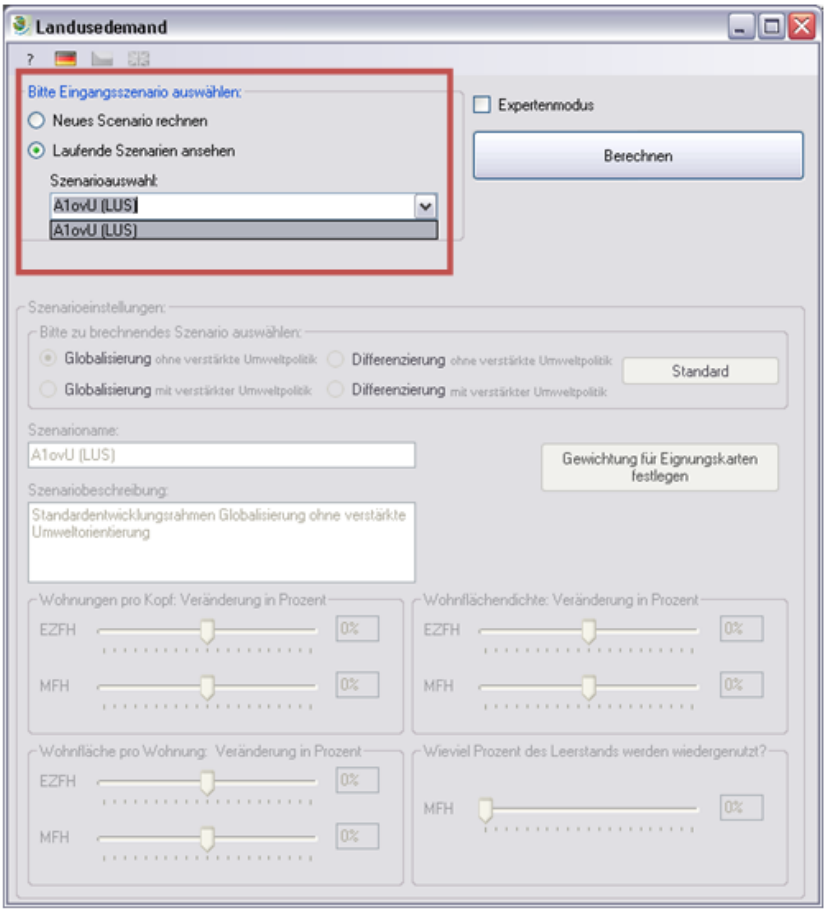
A window MS-DOS prompt opens while the Land Use Scanner is simulating the land use change on grid cells. No action is required. The window closes itself when the calculations within the Land Use Scanner are completed

- A number of raster files are produced by the Land Use Scanner model for visualisation within the EET. See section Visualisierung for more details.
- A table is exported with results on municipal level and imported into the LUD-LUS Tool for use by other tools of the EET and for visualising results within the EET. See section Visualisierung for more details.
- A number of MS-DOS prompts open. During this procedure ASCII-grids which were exported from the Land Use Scanner are converted into ESRI-grids to be visible in the EET. Normally, no action is required and the prompts close automatically. If you are asked for the permission to execute the asc2grd.exe confirm (This should not happen).
- the LUD-LUS Tool imports the table-information gets the information that the calculation is completed.

Finally a message box appears that the calculated scenario can be visualised now. Click **OK**.

Watch an already calculated scenario

There is also the possibility to watch an already calculated scenario. Therefore, select the option Review running scenarios. This selection alters the drop down list. It now does not show the available REGE scenarios but all scenarios that were calculated already, at least scenarios with calculated land use demand (this refers to Expert Mode in section Use Expert Mode (for advanced users only)).



Select a scenario from the list and review the corresponding settings like name, description and variable settings.

It is not possible to make any adjustments for an already existing scenario. Therefore, the corresponding functions are all disabled. For the case a scenario was calculated completely already, the following message is visible in blue colour: **Scenario has already been calculated.**

It is possible to calculate the scenario again, when the calculation was not finished. This can happen, when the Expert Mode is used. (For more details see section Use Expert Mode (for advanced users only)). In this case a message occurs below the drop down list in red colour: **This scenario is still in calculation!**

All relevant scenarios are described under „Weiterführende Informationen" beschrieben.

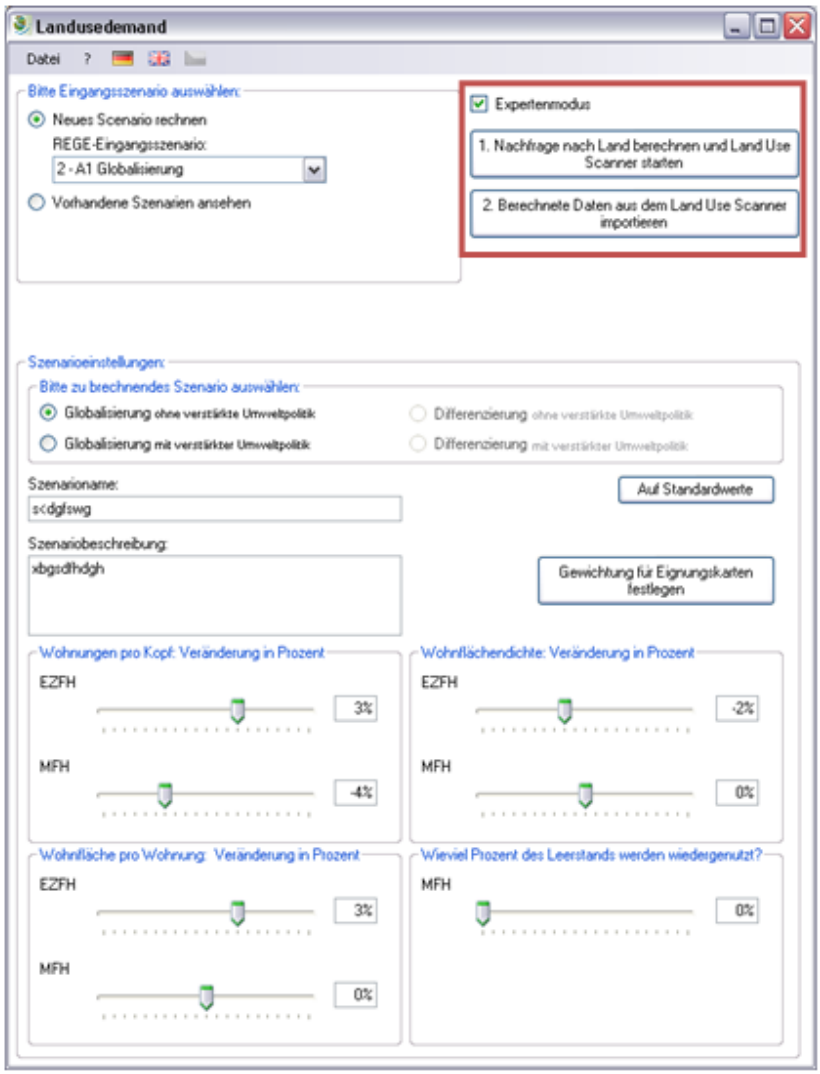
Use Expert Mode (for advanced users only)

Until now the whole Land Use Scanner model is running as black box. The user had no ability to get an inside into the allocation module of the LUD-LUS Tool. This can be achieved by using the Expert Mode of the tool.

Calculate a new scenario in expert mode

To calculate a new scenario in Expert Mode make all necessary settings as described in section before. Do not consider subsection **Calculating the scenario**.

Then, check the box **Expert Mode** in the **Landusedemand** window. Instead of one button Calculate, two buttons appear now.



1. Calculate claims and start Land Use Scanner: By clicking this first button only the land use demand for the three land use types is calculated and passed to the Land Use Scanner model. The following message box is displayed.

Click **OK**. The Land Use Scanner model is not running in the background now, but it is started in a separate window.

2. The model needs to be executed separately by the user. All necessary results must be produced manually by the user (raster and table files). For details about using the Land Use Scanner model and producing the results, refer to section Land Use Scanner.
3. Importing calculated data from the Land Use Scanner: After executing the Land Use Scanner model and producing the results for the use in the EET, this second button needs to be clicked. Now all necessary steps are calculated to use the results within the EET for visualisation and to provide the results for other tools of the EET.

The complete workflow must be executed in the explained order. Otherwise the scenarios are not calculated completely.

Complete a calculation of not yet completed scenario

In some cases it is possible that only step 1 (calculating land use demand) was finished but not the steps execute Land Use Scanner model and importing calculated data from the Land Use Scanner. In this case the tool has information that this certain scenario is not yet completed. Therefore, it is not available for other tools of the EET. To make it available the already calculated land use demand needs to be passed again to the Land Use Scanner model. Therefore, select the option Review running scenarios from the Landusedemand window. Select the respective scenario from the drop down list. A red message appears that confirms that the scenario has not yet been calculated completely: This scenario is still in calculation! Since the demand was calculated already it is not possible to alter the parameter settings of this scenario. Then follow the three steps of the Expert mode to first pass the calculated demand to the Land Use Scanner model and open the Land Use Scanner model, second execute the Land Use Scanner model (refer to section **Land Use Scanner**) and third to re-import the results to complete the scenario and for visualising them within the EET.

Land Use Scanner (for advanced users only)

A description of the Land Use Scanner model can be found in the comprehensive manual of the tool as well as under www.objectvision.nl.

Results provided for succeeding tools

Some results provided by the Land Use Scanner are used by succeeding tools of the EET. The following table gives an

overview of the respective datasets and their storage location relative to a workspace (Template).

ID	Dataset	Storage location	Tool
1	Land use, aggregated for SWIM	*…\LUS\Raster\%ScenarioID%\2020\LanduseSWIM.asc*	SWIM
2	Land use, aggregated for MONERIS	*…\LUS\Raster\%ScenarioID%\2020\LanduseMONERIS.asc*	MONERIS
3	Population numbers for municipalities as table	*…\LUS\Tables\%ScenarioID%\2020\Gemeinde.dbf*	KIWA

Table: Results provided for succeeding tools

Visualisierung

What can be visualised?

The simulation results of the Land Use Scanner can be visualised as raster maps or for administrative units. A general overview of information that can be visualised is given in the following table. Information for administrative units is available for municipalities, Kreise, Raumis-Regions and spatial planning units for Germany and for municipalities and Nuts 2 regions for Czech Republic.

ID	Dataset	Raster map	Map for administrative units
1	Land use, aggregated for SWIM	☐	
2	Land use, aggregated for MONERIS	☐	
3	New residential area (ha per grid cell / ha)	☐	☐
4	Total residential area (ha per grid cell / ha)	☐	☐
5	Total urban area (ha per grid cell / ha)	☐	☐
6	Arable land (ha per grid cell / ha)	☐	☐
7	Pasture (ha per grid cell / ha)	☐	☐

8	Sealed surface (ha per grid cell / ha)	☐	☐
9	Population		☐ (available only for municipalities)

Table: Datasets for visualisation

Visualising results as simulator is important for consistency checks between the assumption in the scenario story line and the simulation results.

You should have read the general introduction to the EET. Start the EET and select the role EET-Simulator. Enter user name and password and open your project. From the task list on the left hand side select Results.

General settings

There are three blocks (marked with red boxes) visible that allow selections for visualising results. Block 3 is only important if difference maps between two time steps or time series data are visualised. This is not the case for the results of the Land Use Scanner. Therefore, only Block 1 and 2 are described in the following paragraphs.

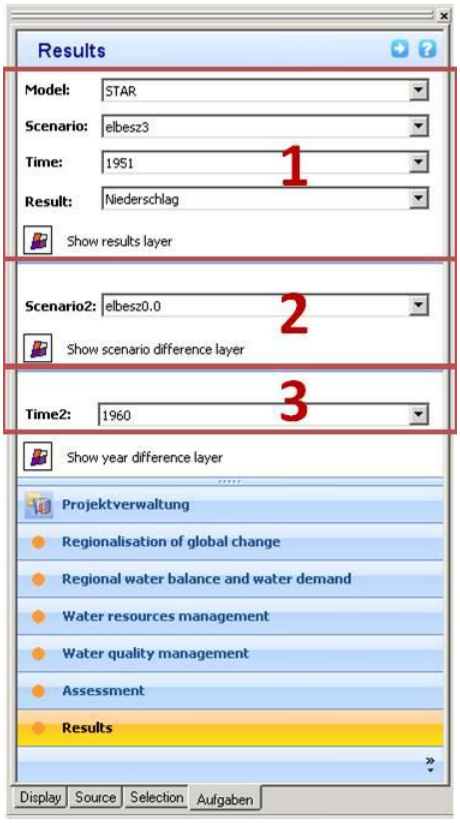


Figure: Dialogue of the GIS-Client for the task „Results"

In the first block the general settings for the visualizations are selected. This includes the selection of the tool, the scenario, the time and the dataset. Block two and three refer to special analyses of the results. Block two is used to visualise the difference between two scenarios and block three allows for the visualisation of differences between two time steps of a certain scenario.

Visualise results for one scenario

1. Select the LUS from the drop down list Model (Figure below: (a)).
2. Then select a scenario from the drop down list Scenario (Figure below: (b)). A selection from the drop down list Time is not necessary, since results are only provided for the year 2020.
3. Finally, select a results layer from the drop down list Result (Figure below: (c)).

Every raster file is listed with the prefix RASTER and every attribute saved in tables is listed. Municipal data have the prefix MUN, Raumis data has the prefix RAUMIS and data on level of spatial planning regions have the prefix ROR. The layer name corresponds to the names listed in Table under section "What can be visualised?".

(a) (b) (c)

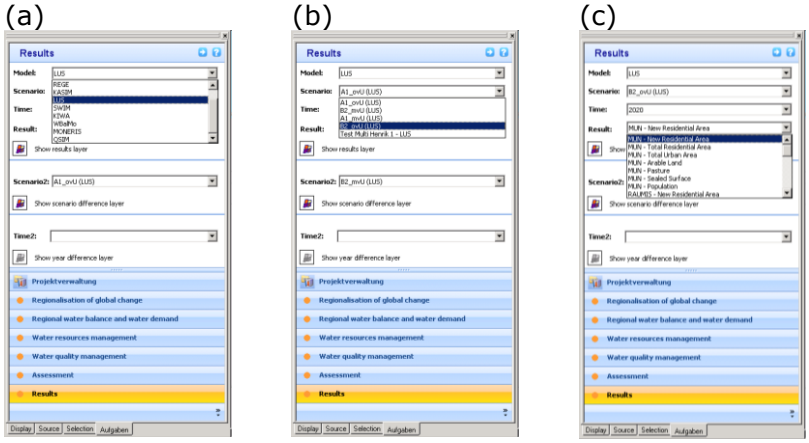
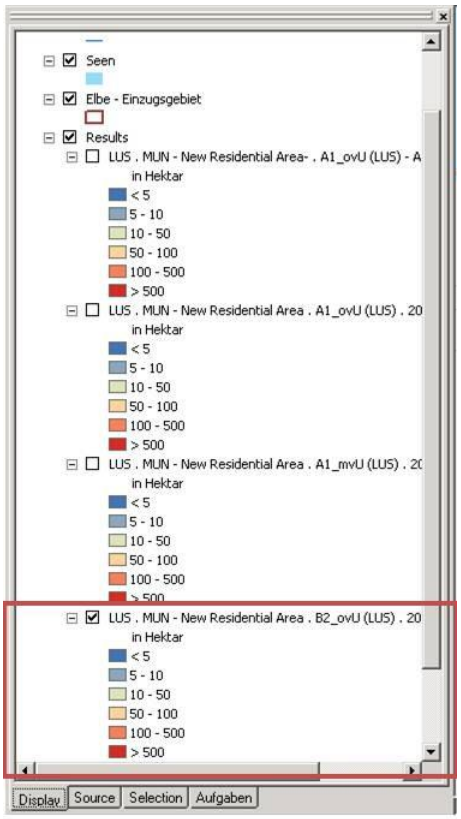


Figure: Selection process for visualising results within the EET

To view the results click the icon before Show results layer.



Currently this view does not contain a legend. To see the legend, select the Display tab. Only the currently visible results layer is checked in the Display tab. Therefore, you always know which legend is important for you.

Visualise the difference between two scenarios

Beside the visualisation of results for one scenario, it is also possible two visualise the difference between two scenarios. Difference layers cannot be visualised for raster layers. Only for administrative units (based on tabular data) difference layers can be visualised.

To select the first of two scenarios follow the steps of section *"Visualise results for one scenario"*. Then select from Block two another scenario from the drop down list Scenario2. Click the icon before Show scenario difference layer. To see the legend, switch to the Display tab. The checked layer is the currently visible scenario difference layer.

Tool 4 RAUMIS

Für Simulationsberechnungen mit RAUMIS sind weder ein Pre- noch ein Postprocessing nötig. Das regionalisierte Agrar- und Umweltinformationssystem wurde als .exe direkt in die EET integriert. Alle relevanten Pre- und Postprocessing Schritte sind dabei in das ausführbare Modell integriert worden und werden dem Nutzer automatisch zur Verfügung gestellt.

Simulation

Standardrechnung (Programmablauf Basisszenario)

Um ein Standardszenario in der EET mit RAUMIS zu rechnen, wird RAUMIS als Tool in der Gliederung unter „Regionalisation of global change" aufgerufen. Als erstes kann der Nutzer ein vorhandenes SWIM Szenario auswählen, um den klimabedingten Ertragseffekt einzelner Szenarien in RAUMIS abzubilden (derzeit ist diese Schnittstelle noch nicht vollendet).

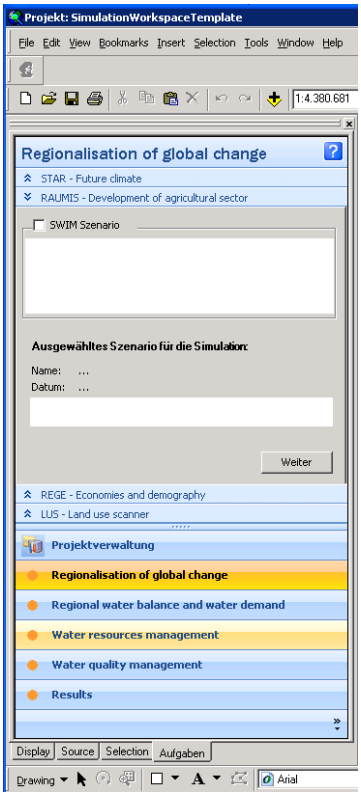


Abbildung: Dialogfeld des Modells RAUMIS zur Auswahl eines SWIM Szenarios

Anschließend kommt der Nutzer über den „Weiter" Knopf auf die Auswahl verschiedener RAUMIS Parametereinstellung.

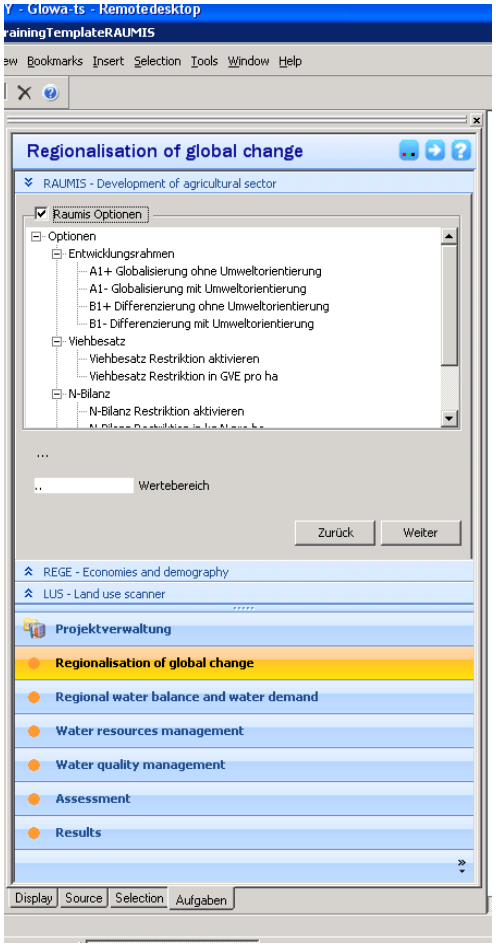


Abbildung: Dialogfeld des Modells RAUMIS zur Auswahl von Parametern

Wenn der Nutzer „RAUMIS Szenarien" einschaltet, erscheint ein Baum, der dem Nutzer ermöglicht einige Parametereinstellungen in RAUMIS zu verändern. Dafür muss er den Default Wert in der unteren Wertespalte ändern.

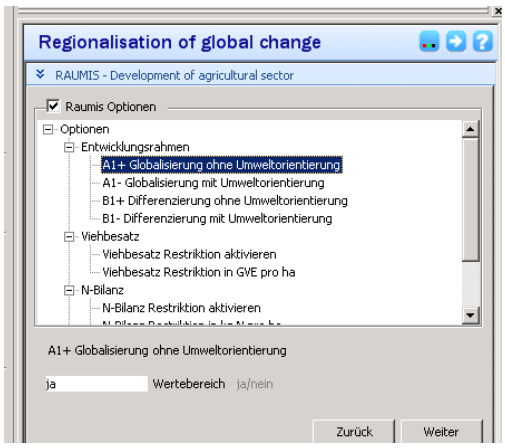


Abbildung: Beispiel der Auswahl eines Entwicklungsrahmens

Danach kommt man über „Weiter" zum Starten des Modells. Dabei wird ein Fenster aufgerufen, indem das Szenario dokumentiert wird. Dafür muss ein Szenario Kurzname und eine Szenariobeschreibung festgelegt werden.

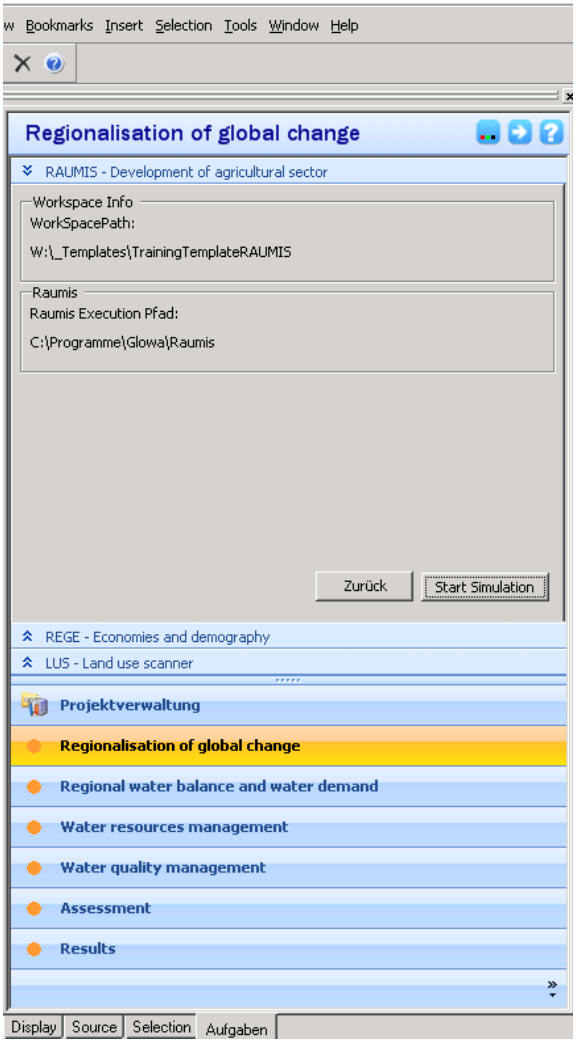


Abbildung: Übersicht über die gespeicherten Pfade vor der Simulation mit RAUMIS

Es werden in einer Übersicht noch einmal alle Einstellungen angezeigt. Danach wird das Modell gestartet. Über ein DOS-Fenster kann man den Verlauf der Berechnungen mit RAUMIS nachvollziehen.

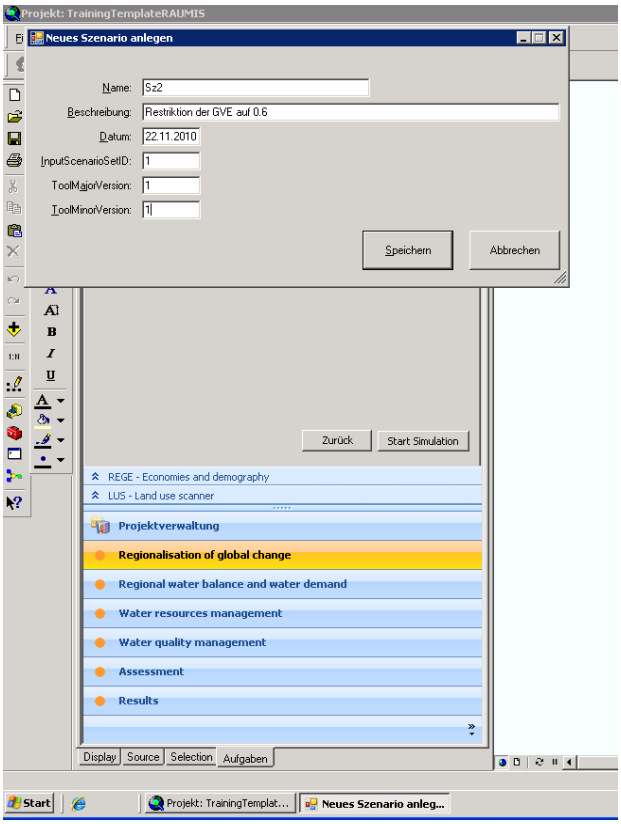


Abbildung: Dialogfeld des Modells RAUMIS zur Beschreibung des gewünschten Szenarios

Am Ende des Modelllaufs (ca. 2-3 Minuten) verlässt man das Fester, indem mit 1 und Enter das Programm geschlossen wird. Die Ergebnisse werden automatisch in die RAUMIS.mdb des jeweiligen EETWorkspaces gespeichert. Dies dauert in der Regel ca. 20 Sekunden. Ein kleines Dialogfenster zeigt an, wann dieser Vorgang abgeschlossen ist. Danach können die Ergebnisse in der Results Funktion angeschaut werden.

Szenarienrechnungen am Beispiel zur Umsetzung der Düngeverordnung

Umsetzung der Düngeverordnung zur Verbesserung der Gewässerqualität

RAUMIS wird in der Gliederung aufgerufen. Es wird kein besonderes SWIM Szenario ausgewählt. Über „Weiter" gelangt man zur Parametereinstellung von RAUMIS.

Dort werden die N-Überschüsse auf 60 kg pro ha Stickstoff limitiert.

Definition von Handlungsoptionen

Wenn relevant, dann Beschreibung der Handlungsoptionen und Handlungsalternativen.

Bereitstellung von Ergebnisdaten für nachgelagerte Tools

Die Ergebnisse von gesamten Stickstoffüberschüssen in Tonnen pro Kreis im Elbegebiet werden in der RAUMIS.mdb gespeichert und stehen insbesondere dem Modell Moneris für weitere Berechnungen zur Verfügung. Hier können in der Reihe der Gewässergüte Rechnungen weitere Szenarien zur Stickstoffkonzentration in der Elbe berechnet werden.

Visualisierung

Betrachtung der Ergebnisse über die Aufgabe „RESULTS" des EET-GIS-Clients direkt in der Rolle des EET-WISYS Simulators.

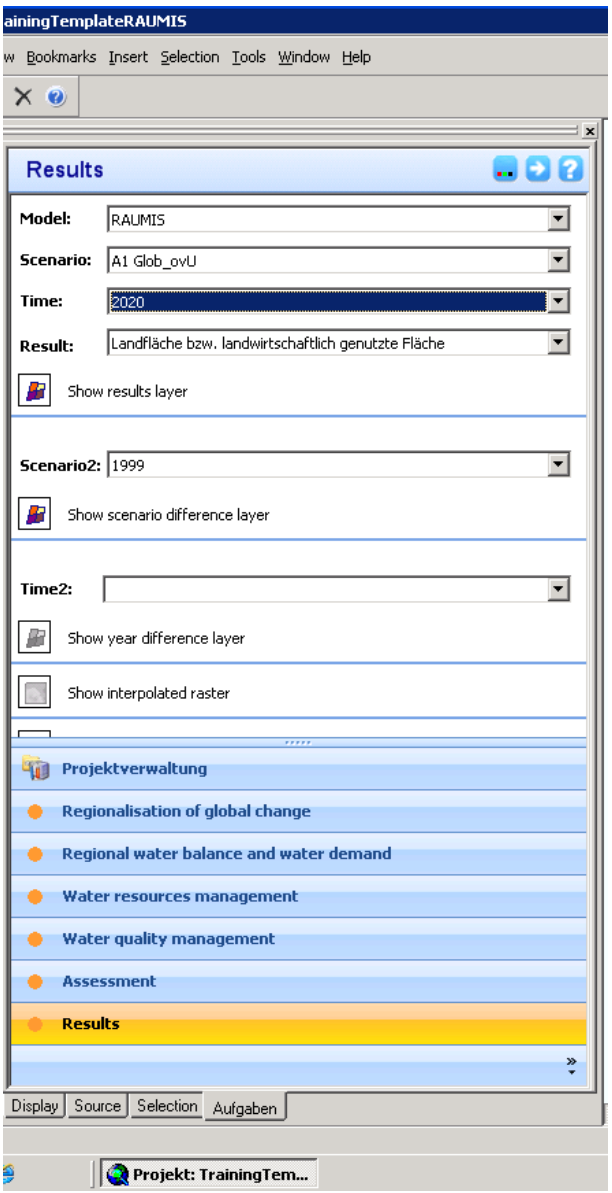


Abbildung: Dialog des GIS-Client zur Aufgabe „Results"

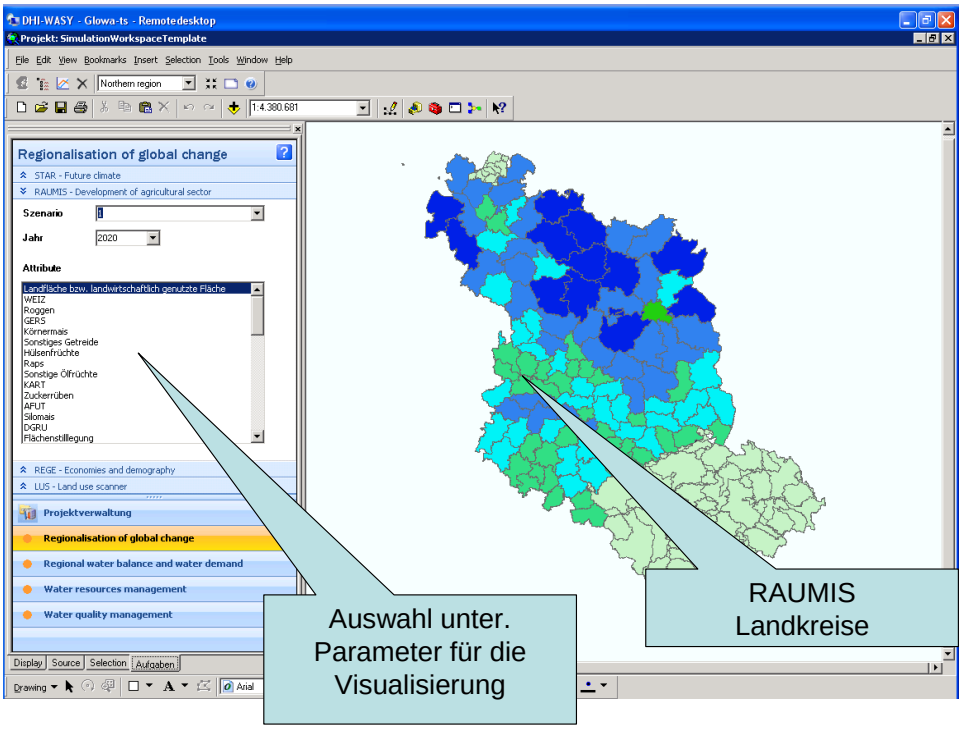


Abbildung: Auswahl verschiedener Parameter und Abbildung der RAUMIS Kreise im Visualisierungsmodus

Tool 5 KASIM

Ein Postprocessing ist für dieses Tool nicht erforderlich

Preprocessing

In KASIM werden Informationen über die allgemeine gesamtwirtschaftliche Entwicklung benötigt. Dazu gehören Information zur Bevölkerungsentwicklung und zur Entwicklung des Bruttoinlandproduktes Deutschlands beziehungsweise der Tschechischen Republik. Innerhalb des GLOWA-Verbundes werden diese Daten von REGE zur Verfügung gestellt. Diese Daten sind über eine Eingabemaske in KASIM einzugeben, wobei grundsätzlich die Berechnungen auch vorherigen Einsatz von REGE durchgeführt werden können.

Simulation

Im Folgenden wird kurz die Benutzung von KASIM beschrieben. Weitere Informationen sowie eine Beschreibung des zugrundeliegenden methodischen Ansatzes sind im Benutzerhandbuch zu finden. -START

Beim Start von KASIM erscheint i.d.R. eine Sicherheitswarnung mit dem Hinweis, dass die Datei Makros erhält. Um KASIM starten zu können, sind die Makros zu aktivieren.

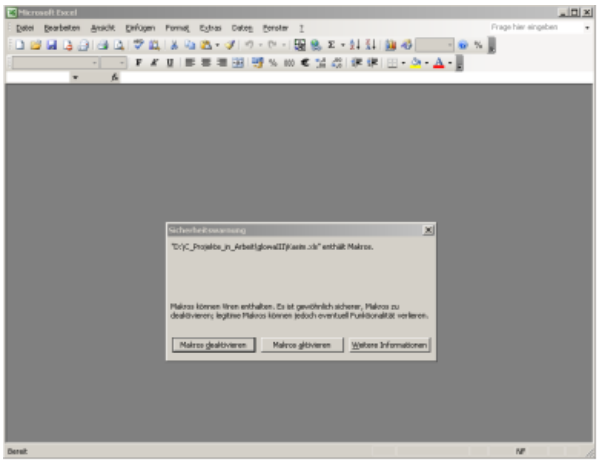


Abbildung 1: Excel-Start

Sobald die Makros aktiviert wurden, erscheint ein Eingangs-fenster, das die derzeitige Version bzw. den Stand des Modells zeigt.

Abbildung 2: Start-Fenster

Durch Anklicken des Fensters gelangt man zu dem Hauptmenue.

- HAUPTMENUE

Über das Hauptmeue können die Daten zu den existierenden Kraftwerke überprüft („Specification"), Vorgaben zu neuen Kraftwerke bzw. Rahmendaten modifiziert („Key Factors") bzw. neue Kraftwerke Standorten zugeordnet („Allocation Table") werden. Des Weiteren besteht die Möglichkeit sich Ergebnisse grafisch darstellen zu lassen bzw. die Ergebnisse zu exportieren.

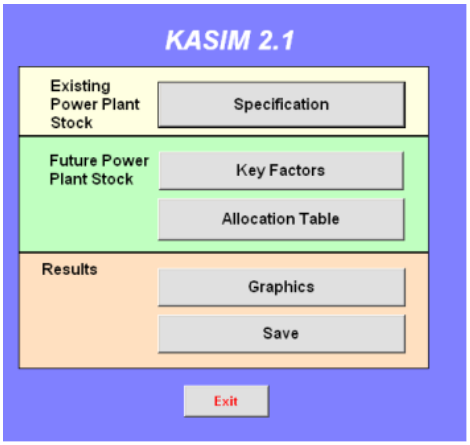


Abbildung 3: Hauptmenue

Die einzelnen Aktionen können durch Anklicken des entsprechenden Feldes aktiviert werden. Mit „Exit" wird Kasim beendet.

- SPECIFICATION

Beim Anklicken des Feldes „Specification" im Hauptmenue wird ein neues Fenster geöffnet. In diesem werden die verwendeten Daten zu den derzeit vorhandenen Kraftwerken angezeigt. In dem obersten Feld wird der Name des Kraftwerksblocks angezeigt. „Type" gibt an, ob es sich bei der Anlage um einen Block ohne („Conv. Power Plant") oder mit Fernwärmeauskopplung („CHP") handelt. Die installierte Netto-Leistung wird als „Capacity" aufgelistet. „Fuel" gibt an, welcher Brennstoff zum Einsatz kommt. Das „Year of construction" bezeichnet das Jahr, in dem das Kraftwerk erstmalig zum Einsatz kam. Grundsätzlich wird davon ausgegangen, dass die Kraftwerke bis zu Ende einer vorgegebenen Laufzeit eingesetzt werden. Für Steinkohlekraftwerke wird eine Laufzeit von 40, für Braunkohlekraftwerke eine Laufzeit von 45 und für Erdgaskraftwerke eine Laufzeit von 35 Jahren unterstellt. Um Veränderungen in der Laufzeit durch Retrofit-Maßnahmen oder eine vorzeitige Außerbetriebnahme von Blöcken berücksichtigen zu können, wurde das Feldes „Credits for mod." eingerichtet. Ein Wert 0 bedeutet, dass für den Kraftwerksblock von der Standard-Laufzeit ausgegangen wird. Ein positiver Wert bewirkt eine Verlängerung und ein negativer Werte eine Verkürzung der Laufzeit. Die Angaben zur durchschnittlichen Auslastung des Kraftwerksblocks werden unter „Average utilitzation" erfasst. Die Angaben zur Auslastung werden dabei zur Berechnung des jährlichen Wasserbedarfs benötigt.

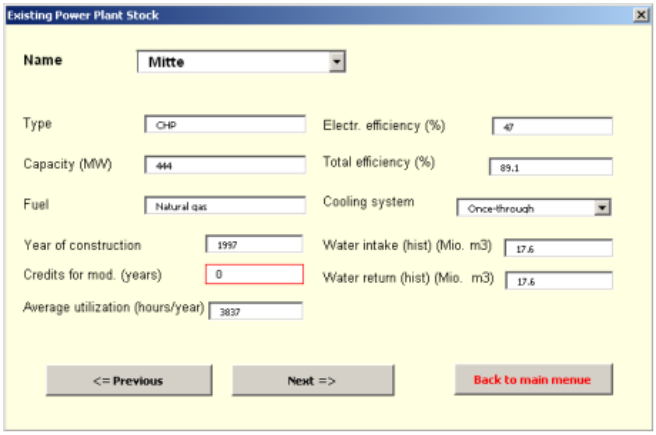


Abbildung 4: Specification -Fenster

Angaben zum elektrischen Wirkungsgrad der Anlage bzw. des gesamten Brennstoffausnutzungsgrad der Anlage werden unter „Electr. Efficiency" beziehungsweise „Total efficiency" erfasst. Hinsichtlich der Art des Kühlsystems („Cooling System"), das zum Einsatz kommt, wird zwischen Durchlauf- („Once-through"), Kreislauf- („Closed circuit") und Ablaufkühlung („Once-through + cooling tower") unterschieden. Durch Anklicken von „Previous" bzw. „Next" werden die Daten des vorherigen bzw. nächsten Kraftwerksblocks angezeigt. Mit „Back to Main Menue" gelangt man wieder ins Hauptmenue.

- KEYFACTORS

Das Fenster „Keyfactor" zeigt eine Übersicht über die zentralen Annahmen zu den Energieträgerpreisen, den technischen und ökonomischen Angaben zu Kraftwerksneubauten sowie zur Entwicklung der Stromnachfrage. Diese Daten können grundsätzlich geändert und gespeichert werden. Die Brennstoffpreise lassen sich modifizieren, in dem man auf den Reiter „Fuel Prices" klickt. Neben den Preisen für Steinkohle, Erdgas, Braunkohle lassen sich auch Zertifikatspreise spezifizieren. Die Entwicklung der Strompreise wird in Veränderungen in % pro Jahr angeben. Durch Aktivieren der Reiter „Conv. Hard Coal-fired Power Plant", „Conv. Natural Gas-fired Power Plant", „Conv. Lignite-fired Power Plant", „CHP Hard Coal-fired Power Plant" und „CHP Natural Gas-fired Power Plant" können die unterstellten Angaben zu Kosten und Effizienz bzw. Standardblockgrößen modifiziert werden.

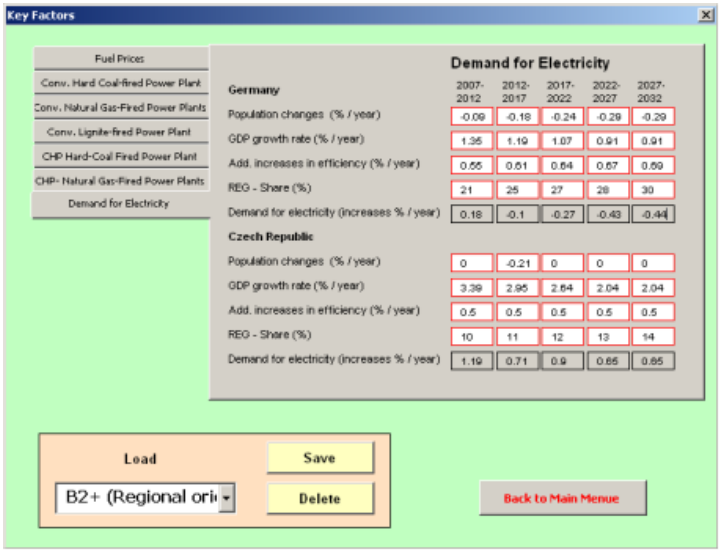


Abbildung 5: Keyfactors -Fenster

Die Stromnachfrage wird in dem Tool endogen auf Basis der unterstellten Bevölkerungsentwicklung, des gesamt-wirtschaftlichen Wachstum sowie der angenommen zusätzlichen Effizienzverbesserungsraten berechnet. Eine direkte Eingabe der Entwicklung des Stromverbrauchs ist nicht möglich. Für die vier GLOWA – Szenarien A1o, A1+, B2o und B2+ sind Daten hinterlegt. Neue bzw. modifizierte Daten lassen sich durch Anklicken von „SAVE" speichern. Durch einen Klick auf „Delete" lässt sich ein abgelegtes Rahmendaten-Szenario löschen, wobei die vier Glowa-Rahmendaten-Szenarien nicht gelöscht werden können. Mit „Back to Main-Menue" kommt man zurück zum Hauptmenue. Die zuletzt geladenen/gespeicherten Daten werden dabei als Ausgangspunkt für die nachfolgenden Berechnungen übernommen.

- ALLOCATION TABLE

Grundsätzlich sind die benötigten Kraftwerkneubauten einzelnen Kraftwerksstandorten zuzuweisen. Diese Zuordnung erfolgte mittels des Fensters „Allocation table". In diesem Fenster wird der Bedarf an neuen Kraftwerken („Demand for new plants"), die Menge an Kraftwerkskapazitäten, die schon Standorten zugeordnet wurde („Located") sowie der noch zu verteilende Menge („Not Located") angezeigt, wobei die Angaben zur installierenden bzw. zu installierenden Kapazitäten nach Brennstoffen unterteilt werden. Der Bedarf an neuen Kraft-werkskapazitäten ergibt sich aus dem Vergleich des Strombedarfs und der unter Berücksichtigung der Lebensdauer der Kraftwerke zum entsprechenden Zeitpunkt noch zur Verfügung stehenden Kraftwerkskapazitäten. Die Aufteilung nach Energieträgern erfolgt auf Basis eines Vergleichs der Stromgestehungskosten der verschiedenen Technikoptionen. Hierzu werden zunächst für fünf Lastbereiche die spezifischen Stromgestehungskosten unter Berücksichtigung der unter-stellten technik-spezifischen Kosten (inkl. Brennstoffkosten und Zertifikatspreisen) berechnet und dann die kostengünstigste Option ausgewählt. An jedem Standort können grundsätzlich 3 Blöcke pro Periode zugebaut werden. Durch Anklicken der Felder 1, 2 und 3 wird jeweils ein Block dem Standort

zugeordnet. Falls „Lignite" oder „Hard coal" als Brennstoff gewählt wird, besteht zudem die Wahl des Einsatzes von Kohlendioxidabscheidung und – speicherung (CCS). Hierbei ist zu berücksichtigen, dass aufgrund des geringeren Nettowirkungsgrades bei CCS Kraftwerken bei gleichem Brennstoffeinsatz einen geringere Nettoleistung zur Verfügung steht. Neben dem Brennstoff kann auch das Kühlsystem variiert werden.

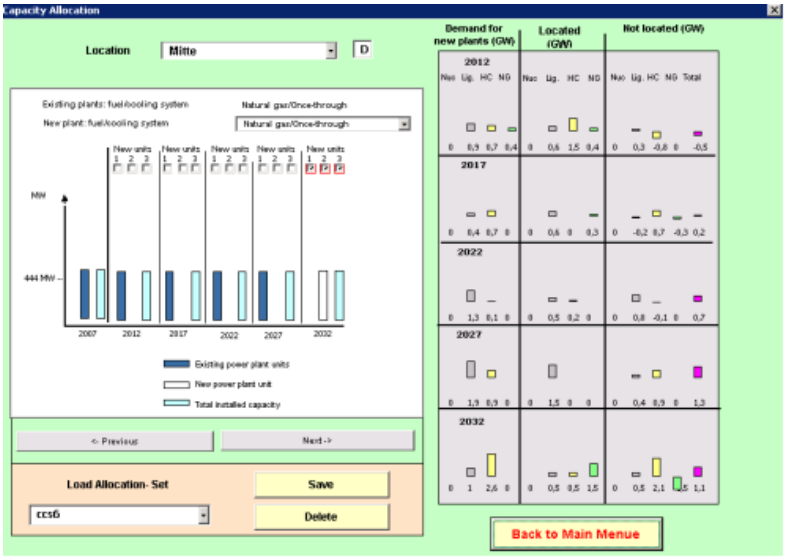


Abbildung 6: ALLOCATION -Fenster

Durch Anklicken von „Previous" bzw. „Next" wird die Entwicklung an dem vorherigen bzw. nächsten Kraftwerksstandort angezeigt. Die vorgenommen Zuordnungen können durch Anklicken von „Save" gespeichert und gespeichert Zuordnungstabellen durch „Delete" gelöscht werden. Die vier Zuordnungstabellen der GLOWA – Szenarien A1o, A1+, B2o und B2+ lassen sich nicht löschen. Ein neues Zuordnungsset ist stets unter einem neuen Namen zu speichern. Mit „Back to Main Menue" kommt man zurück zum Hauptmenue. Die zuletzt eingestellten Daten werden dabei als Ausgangspunkt für die nachfolgenden Berechnungen übernommen.

- GRAPHICS

Das Benutzerfenster „Graphics", das bei Anklicken des entsprechenden Knopfes beim Hauptmenue geöffnet wird, dient der grafischen Darstellung ausgewählter Ergebnisse. Grundsätzlich können sowohl die spezifischen als auch die monatlichen Mengen anzeigt werden. Beim Anklicken des Reiters „Scenario Reference" wird die Entwicklung der Wasserentnahmen bzw. des spezifischen Frischwasserbedarfs, die sich an den einzelnen Kraftwerksstandorten ergibt, dargestellt. Die aufgeführten Werte ergeben sich aus der unterstellten Entwicklung der Engpassleistung an dem jeweiligen Standort, der Entwicklung der Brennstoffausnutzungsgrade sowie der unterstellten Veränderungen von Lufttemperatur – und Feuchtigkeit bzw. Wassertemperatur. Die zuletzt genannten Faktoren werden in KASIM exogen gesetzt.

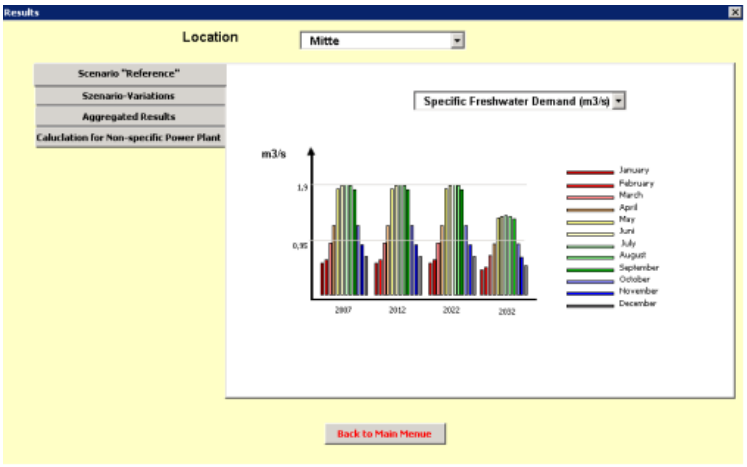


Abbildung 7: Graphics (1)

Die Auswirkungen von Veränderungen in der Lufttemperatur und –feuchtigkeit sowie der erlaubten Aufwärmspanne auf den Wasserbedarf lassen sich durch die Auswahl des Folders „Scenario-Variations" untersuchen. Den unter den Standardbedingungen berechneten Werten werden dabei die Werte gegenüber gestellt, die sich bei Variation von der Lufttemperatur und –feuchtigkeit bzw. der erlaubten Aufwärmspanne ergeben würden. Durch Anklicken des Knopfes „Default Values" werden die Ausgangsdaten geladen.

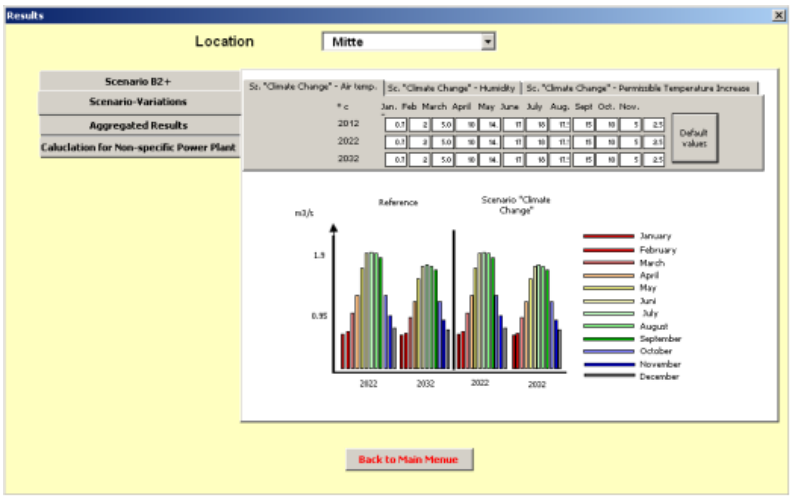


Abbildung 8: Graphics (2)

Eine Übersicht über die insgesamt in dem untersuchten Szenario installierte Leistung sowie über den Frischwasser-bedarf in den deutschen und tschechischen Teil des Elbeeinzugsgebiets erhält man durch Aktivierung des Folders „Aggregated Results".Einfache Überschlagsrechnungen sind Aktivieren von „Calculation for Non-specific Power Plant" möglich.

- SAVE

Durch Anklicken des Knopfes „Save" im Hauptfenster werden die Ergebnisse der Berechnungen gespeichert. Hierbei werden .txt Dateien erzeugt, die dann von WBalmo genutzt werden können. Zudem werden Datenreihen für die Visualisierung unter WISYS erstellt.

Szenarienrechnungen (Programmablauf an einem Szenario exemplarisch)

In der aktuellen Version von KASIM sind die Daten für die GLOWA- Szenarien A1o (Global orientation/Priority on economic development), A1+ (Global orientation/Focus on sustainable development),B2+ (Regional orientation/Focus on sustainable development) und B2o (Regional orientation/Priority on economic development) abgelegt und können jederzeit abgerufen werden.Im Folgenden wird gezeigt wie ein neues Szenario erstellt bzw. ein vorhandenes Szenario modifiziert werden kann. Als Beispiel dient das Szenario „Gebremster Technischer Fortschritt" (GTF). In diesem Szenario werden die Effekte dargestellt, die sich einstellen, wenn im Bereich der technischen Entwicklung weniger starke Fortschritte erzielt werden als in den Standardszenarien A10, A1+, B20 und B2+

(1) Start

Zunächst wird KASIM gestartet. Hierbei ist zu beachten, dass die Makros aktiviert sind. Über das Startfenster gelang man zum Hauptmenue.

(2) HAUPTMENUE

Da eine Prüfung der Daten zu den existierenden Kraftwerken nicht erforderlich ist, wird gleich durch Anklicken von „Key Factors" das Fenster geöffnet, das die Veränderung der Parameter erlaubt.

(3) KEYFACTORS

Das Szenario GTF setzt auf das Szenario A1o auf. Daher sind zunächst die Werte des Szenarios A1o zu laden

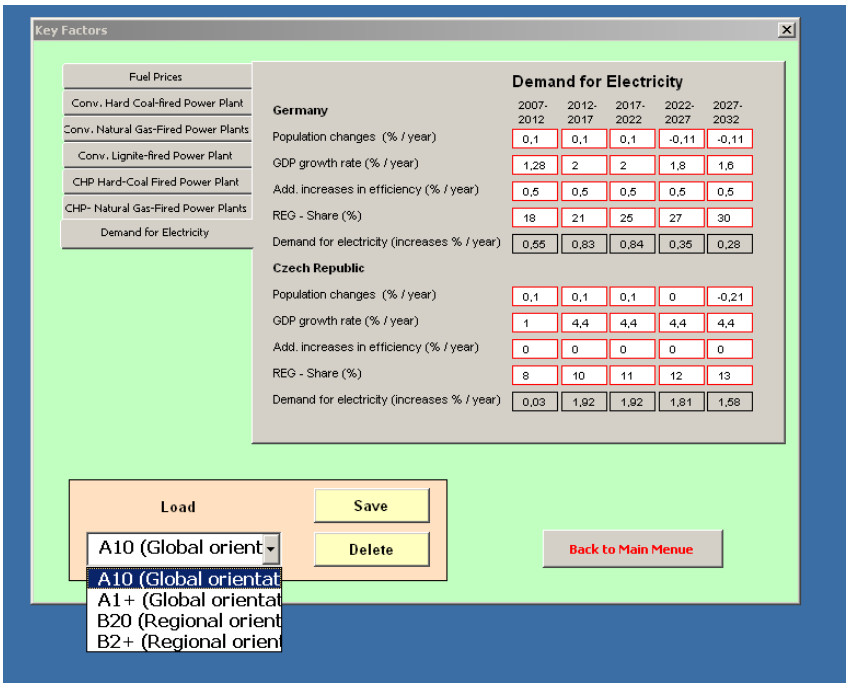


Abbildung 9: Laden des Ausgangsszenarios A1o

In dem Szenario sollen die Effekte einer geringeren technischen Fortschritts dargestellt werden. In einen ersten Schritt wird dazu die Entwicklung der elektrischen Wirkungsgrade der konventionellen Stein-, Braun- und Gaskraftwerke reduziert. Hierzu wird zunächst der entsprechende Reiter angeklickt. Die Werte für den elektrischen Wirkungsgrad bei „Con. Hard Coal-fired Power Plant§auf 46,5 (2012), 47,0 (2017), 47,5(2022), 48 (2027) und 48,5 (2032), für "Con. Natural-Gas fired Power Plant" auf 59 (2012), 60 (2017), 61 (2022), 62 (2027) und 63 (2032) sowie für „Con. Lignite-fired Power Plant" auf 44,5 (2012), 45,0 (2017), 45,5 (2022), 46 (2027) und 46,5 (2032) reduziert. (siehe Abbildung 10, Abbildung 11, Abbildung 12)

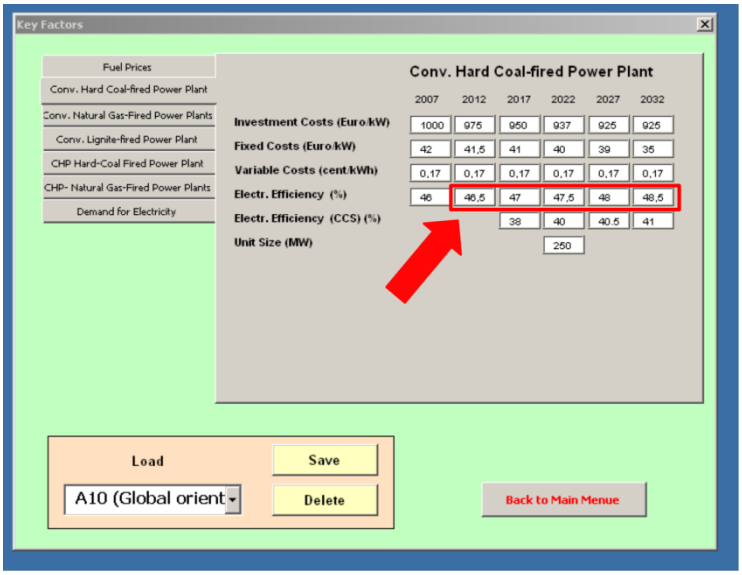

Key Factors
Fuel Prices
Conv. Hard Coal-fired Power Plant
Conv. Natural Gas-Fired Power Plants
Conv. Lignite-fired Power Plant
CHP Hard-Coal Fired Power Plant
CHP- Natural Gas-Fired Power Plants
Demand for Electricity
Conv. Hard Coal-fired Power Plant
2007 2012 2017 2022 2027 2032
Investment Costs (Euro/kW) 1000 975 950 937 925 925
Fixed Costs (Euro/kW) 42 41,5 41 40 39 35
Variable Costs (cent/kWh) 0,17 0,17 0,17 0,17 0,17 0,17
Electr. Efficiency (%) 46 46,5 47 47,5 48 48,5
Electr. Efficiency (CCS) (%) 38 40 40,5 41
Unit Size (MW) 250
Load
A10 (Global orient
Save
Delete
Back to Main Menue

Abbildung 10: Modifizierung der Angaben zur Effizienz/des Auslastungsgrades neuer Steinkohlekraftwerke

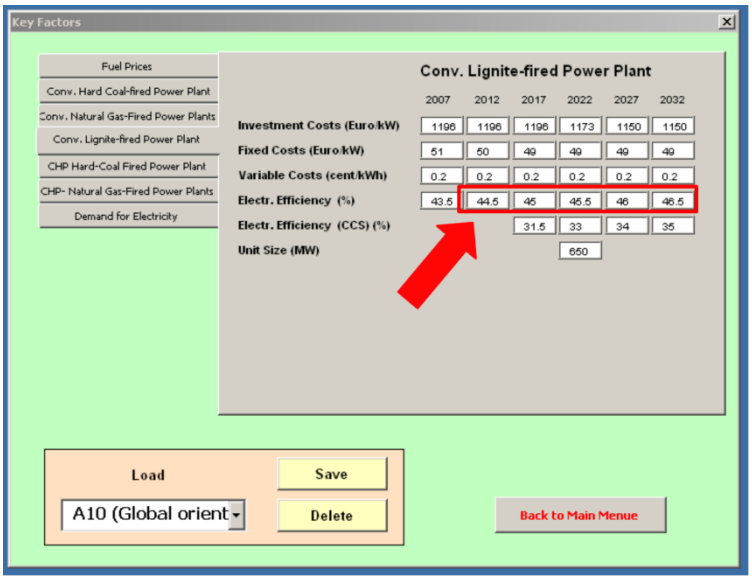

Key Factors
Fuel Prices
Conv. Hard Coal-fired Power Plant
Conv. Natural Gas-Fired Power Plants
Conv. Lignite-fired Power Plant
CHP Hard-Coal Fired Power Plant
CHP- Natural Gas-Fired Power Plants
Demand for Electricity
Conv. Lignite-fired Power Plant
2007 2012 2017 2022 2027 2032
Investment Costs (Euro/kW) 1196 1196 1196 1173 1150 1150
Fixed Costs (Euro/kW) 51 50 49 49 49 49
Variable Costs (cent/kWh) 0.2 0.2 0.2 0.2 0.2 0.2
Electr. Efficiency (%) 43.5 44.5 45 45.5 46 46.5
Electr. Efficiency (CCS) (%) 31.5 33 34 35
Unit Size (MW) 650
Load
A10 (Global orient
Save
Delete
Back to Main Menue

Abbildung 11: Modifizierung der Angaben zur Effizienz/des Auslastungsgrades neuer Braunkohlekraftwerke

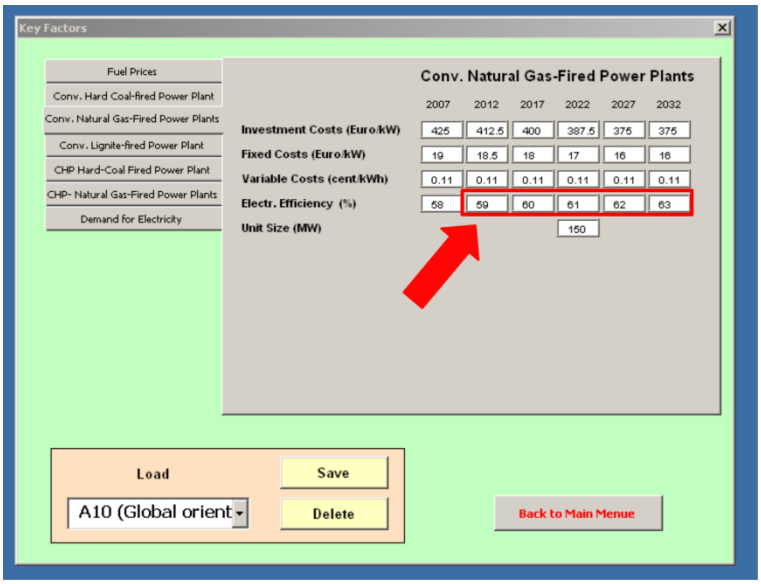

Key Factors
Fuel Prices
Conv. Hard Coal-fired Power Plant
Conv. Natural Gas-Fired Power Plants
Conv. Lignite-fired Power Plant
CHP Hard-Coal Fired Power Plant
CHP- Natural Gas-Fired Power Plants
Demand for Electricity
Conv. Natural Gas-Fired Power Plants
2007 2012 2017 2022 2027 2032
Investment Costs (Euro/kW) 425 412.5 400 387.5 375 375
Fixed Costs (Euro/kW) 19 18.5 18 17 16 16
Variable Costs (cent/kWh) 0.11 0.11 0.11 0.11 0.11 0.11
Electr. Efficiency (%) 58 59 60 61 62 63
Unit Size (MW) 150
Load
A10 (Global orient
Save
Delete
Back to Main Menue

Abbildung 12: Modifizierung der Angaben zur Effizienz/des Auslastungsgrades neuer Gaskraftwerke

Da die Veränderung des technischen Fortschrittes sich nicht nur auf die Kraftwerke sondern auch auf die Entwicklung des Stromverbrauchs auswirkt, wird zusätzlich zu den Wirkungsgraden auch die Entwicklung der Energieeffizienz modifiziert, in dem die zusätzlichen Effizienzverbesserungratenfür 2012-2017, 2017 – 2022 und 2027-2032 auf 0 gesetzt werden.

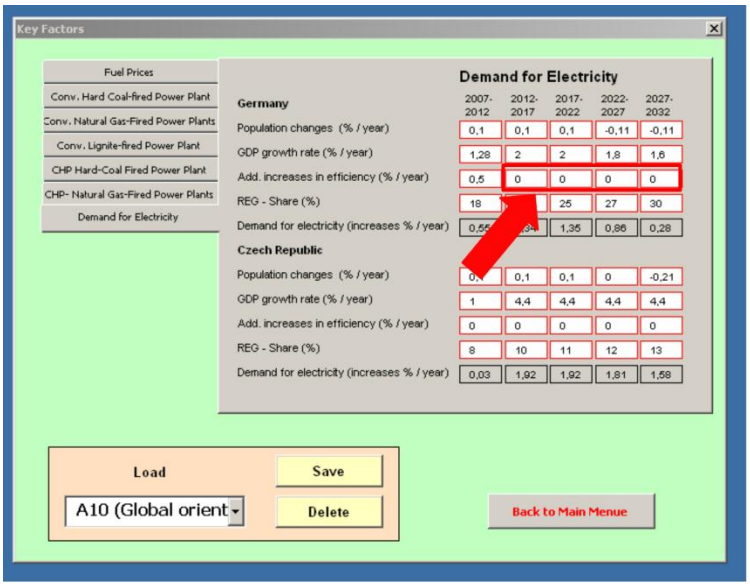

Key Factors
Fuel Prices
Conv. Hard Coal-fired Power Plant
Conv. Natural Gas-Fired Power Plants
Conv. Lignite-fired Power Plant
CHP Hard-Coal Fired Power Plant
CHP- Natural Gas-Fired Power Plants
Demand for Electricity
Demand for Electricity
Germany
2007-2012 2012-2017 2017-2022 2022-2027 2027-2032
Population changes (% / year) 0,1 0,1 0,1 -0,11 -0,11
GDP growth rate (% / year) 1,28 2 2 1,8 1,6
Add. increases in efficiency (% / year) 0,5 0 0 0 0
REG - Share (%) 18 25 27 30
Demand for electricity (increases % / year) 1,35 0,86 0,28
Czech Republic
Population changes (% / year) 0,1 0,1 0 -0,21
GDP growth rate (% / year) 1 4,4 4,4 4,4 4,4
Add. increases in efficiency (% / year) 0 0 0 0 0
REG - Share (%) 8 10 11 12 13
Demand for electricity (increases % / year) 0,03 1,92 1,92 1,81 1,58
Load
A10 (Global orient
Save
Delete
Back to Main Menue

Abbildung 13: Modifizierung der Angaben zur Energieeffizienz

Im Anschluss an die Modifikation der verschiedenen Parameter wird das Rahmendatenset durch Anklicken des Knopfes „Save" und Eingabe der Szenariobeschreibung „GTF" gespeichert.

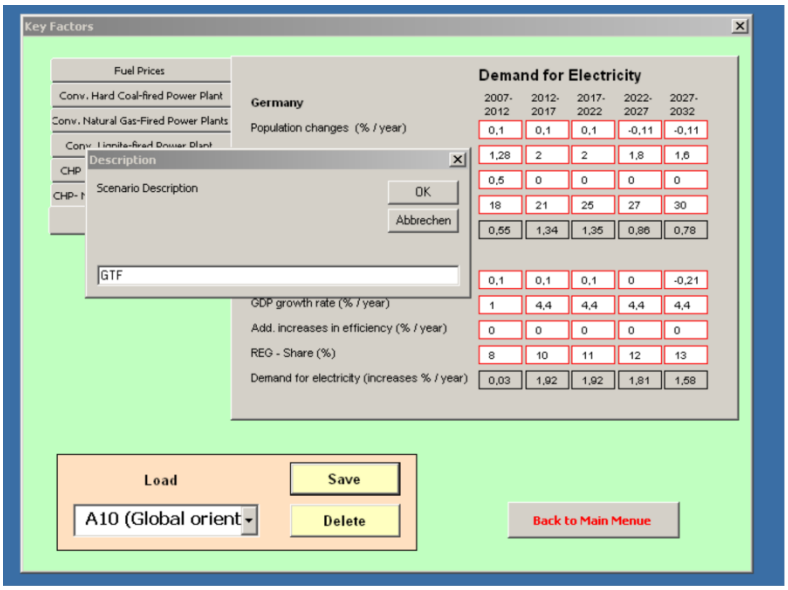


Abbildung 14: Abspeichern der Modifikationen

Nachdem das Rahmendatenset erfolgreich gespeichert wurde, ist „Back to Main Menue" anzuklicken.

(4) HAUPTMENUE

Da aufgrund der Modifikationen im Bereich der Stromnachfrage mehr Kraftwerksleistung benötigt wird, ist die Zubauplanung entsprechend anzupassen. Hierzu ist das Fenster „ALLOCATION TABLE" durch das Anklicken des entsprechenden Knopfes im Hauptmenue zu aktivieren.

(5) ALLOCATION TABLE

Wie man anhand der Angaben zu „Not located" erkennt, besteht in der Periode 2027-2032 noch Bedarf an Kraftwerksneubauten. Im Folgenden wird angenommen, dass der zusätzliche Bedarf vorwiegend durch Neubauten an vorhandenen Standorten gedeckt wird und nur zu geringen Teil durch Neubauten an Standorten außerhalb des Elbeeinzugsgebietes bzw. durch Kraftwerksneubauten, die keine Kühlwasser benötigen (z.B. Wind-, PV-Anlagen). Modifiziert werden die Zubauplanungen an dem Standort Lichterfelde sowie Reuter. Als Ausgangpunkt für die Verteilung der Kapazitäten an die einzelnen Standorte dient in diesem Szenario dieVerteilung aus dem A1o-Szenario. Daher wird zunächst dieseVerteilung aus dem A1o-Szenario zunächst geladen (siehe Abbildung 15).

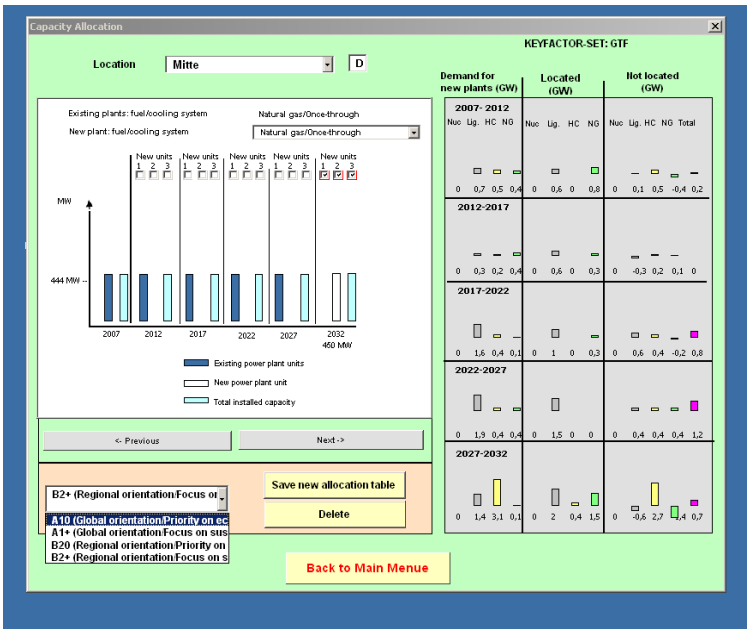


Abbildung 15: „Capacity Allocation" - Laden des Ausgangsszenario

Anschließend wird als „Location" Lichterfelde gewählt. Durch Anklicken des Feldes „New-Units" – 2 im Bereich 2027 werdenzwei neue Blöcke diesem Standort zugeordnet.

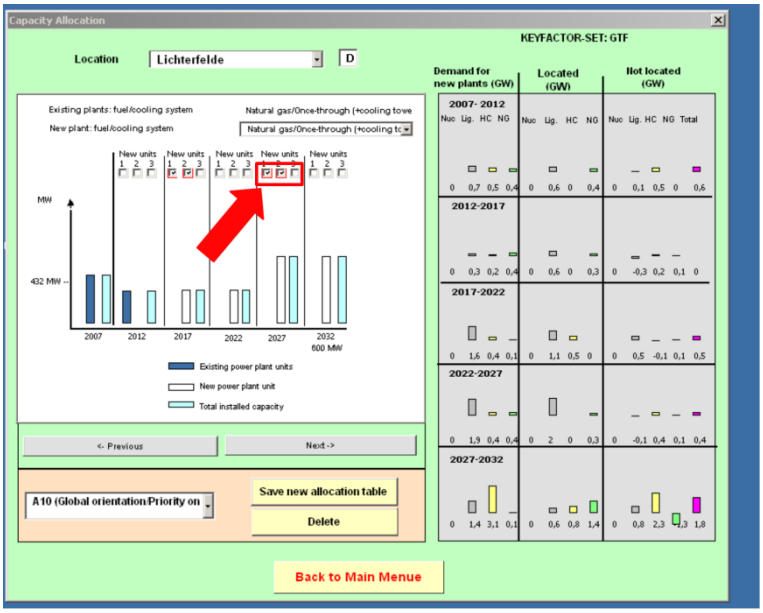


Abbildung 16:Modifikation des Zubaus am Standort Lichterfelde

Um zusätzlich Kapazitätslücken zu schließen wird an dem Standort Reuter ein Steinkohleblock in 2027 und einer in der darauf folgenden Periode (2032)errichtet.

Abbildung 17:Modifikation des Zubaus am Standort Reuter

Nachdem alle Modifikationen vorgenommen wurden, wird die neue Zuordnungstabelle durch Anklicken von „Save" gespeichert. Während des Speichervorgangs ist eine kurze Beschreibung der Zuordnungstabelle einzugeben.

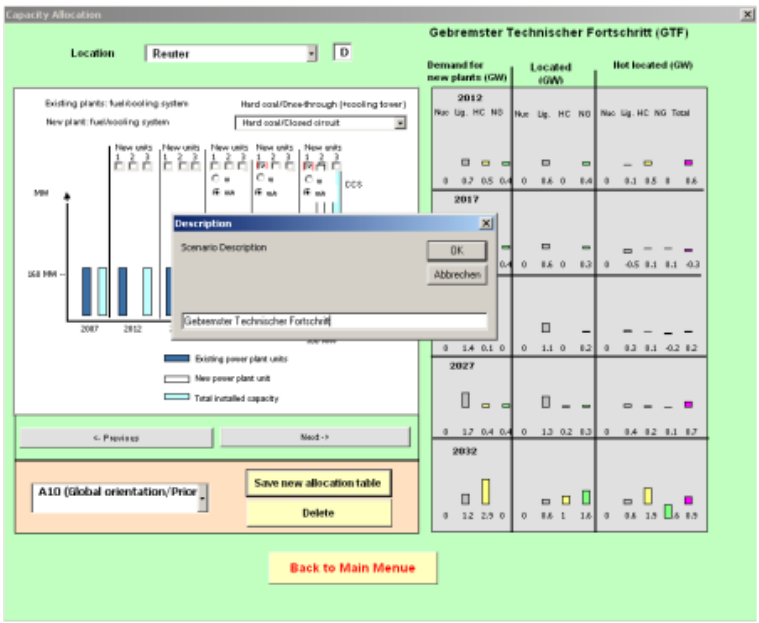


Abbildung 18: Abspeichern der Modifikationen

Im Anschluss kann man durch das Anklicken von „Back to Main Menue" zum Hauptfenster zurück.

(6) HAUPTMENUE

Um sich die Ergebnisse grafisch anzeigen zu lassen, ist der Knopf „Graphics" in Fenster „Hauptmenue" anzuklicken.

(7) GRAPHICS

Im Fenster „Graphics erhält man einen Überblich über die Entwicklung an den einzelnen Standorten. In dem gewählten Szenario ist insbesondere die Entwicklung an den Standorten,

da denen die Zubauplanung modifiziert wurde interessant. Als „Location" ist daher beispielsweise Lichterfelde bzw. Reuter. Wie man anhand der Grafiken erkennt, führt die unterstellte technische Entwicklung dazu, dass trotz Zubau zusätzlicher Kapazitäten an den Standorten Lichterfelde und Reuter dort der spezifische sowie der absoulte Wasserverbruach deutlich unter dem Niveau von heute liegen würde.

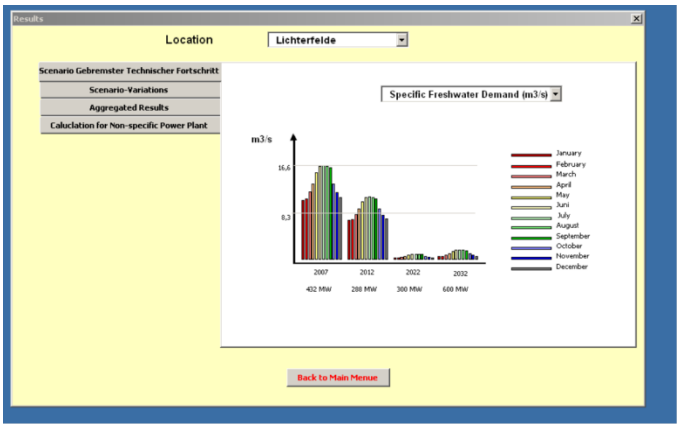


Abbildung 19: Entwicklung Wasserbedarf am Standort Lichterfelde

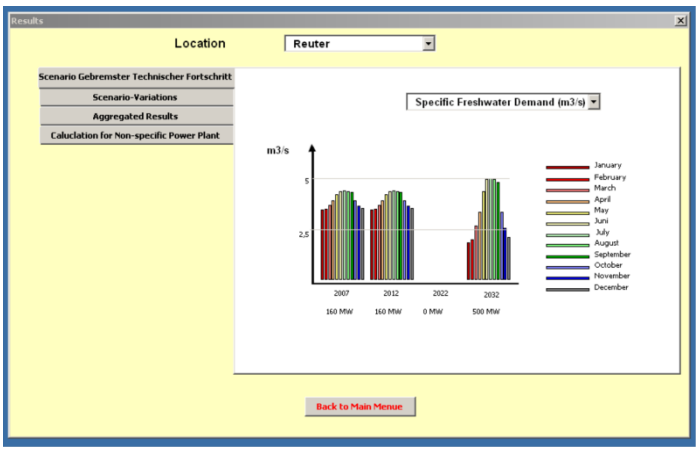


Abbildung 20: Entwicklung Wasserbedarf am Standort Reuter

Die Auswirkungen von Veränderungen in der Lufttemperatur und –feuchtigkeit sowie der erlaubten Aufwärmspanne auf den Wasserbedarf lassen sich durch die Auswahl des Folders „Scenario-Variations" untersuchen. Den unter den Standardbedingungen berechneten Werten werden dabei die Werte gegenüber gestellt, die sich bei Variation von der Lufttemperatur und –feuchtigkeit bzw. der erlaubten Aufwärmspanne ergeben würden.

- SAVE

Durch Anklicken des Knopfes „Save" im Hauptfenster werden die Ergebnisse der Berechnungen gespeichert und an WBalmo weitergereicht. Als Name des Scenario wird „GTF" eingeben und als „Description" Gebremster technischer Fortschritt.

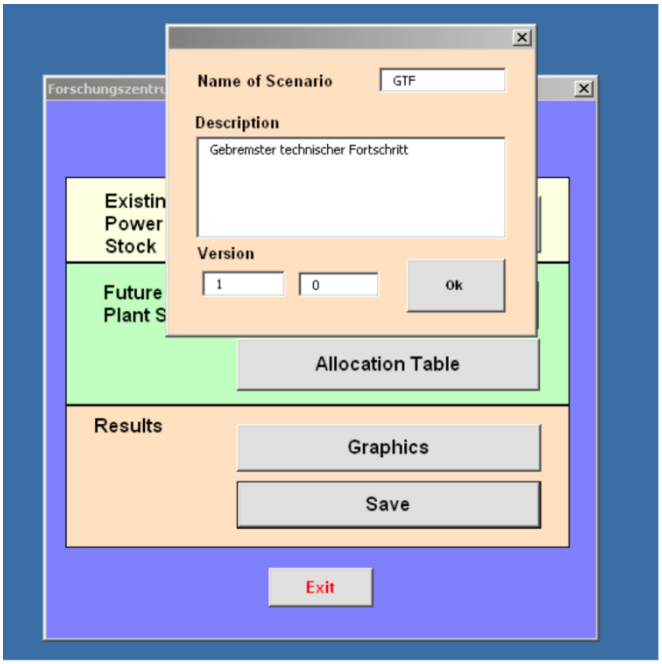


Abbildung 21: Abspeichern des Szenarios für die Weiternutzung in der GLOWA-Toolbox

- EXIT

Durch Anklicken von „Exit im Hauptmenue wird KASIM beendet.

Bereitstellung von Ergebnisdaten für nachgelagerte Tools

Wie beschrieben, werden von KASIM.txt Dateien erzeugt, die dann von WBalmo genutzt werden können. Zudem werden Datenreihen für die Visualisierung unter WISYS erstellt.

Visualisierung

Betrachtung der Ergebnisse über die Aufgabe „RESULTS" des EET-GIS-Clients direkt in der Rolle des EET-WISYS Simulators.

Auch hier kann in Abhängigkeit des Tools eine weitere Untergliederung wie dargestellt vorgenommen werden.

Tool 6 KIWA

Mit dem Tool **KIWA** lassen sich für die kommunale und industrielle Wassernachfrage zum einem vier Standardszenarien berechnen und im Anschluss innerhalb der EET visualisieren. Zum anderen können Variationen dieser Standardszenarien berechnet werden. In diesen Fällen hat der Simulator die Möglichkeit, ausgewählte Parameter innerhalb vorgegebener Grenzen zu variieren.

Ein Pre- oder Postprocessing ist nicht vorgesehen.

Simulation

Voraussetzung für die Simulation von Szenarien der zukünftigen kommunalen und industriellen Wassernachfrage sind Eingangsdaten zur Wirtschafts- und Bevölkerungsentwicklung. Diese werden innerhalb der EET durch die Tools REGE und LUS bereitgestellt. Sind keine entsprechenden Szenarien vorhanden, so müssen diese zunächst generiert werden, um Eingangsdaten für die Nutzung von KIWA zur Verfügung zu haben.

Bemerkungen zum Grundablauf der Simulation

Das Modell KIWA dient der szenariobasierten Simulation von zukünftigen entnahmepunktspezifischen monatlichen Wasserfördermengen der öffentlichen Wasserversorgung sowie industrieller Direktentnehmer im Elbegebiet. In diesem Abschnitt werden in einem ersten Schritt Modellstruktur und Datengrundlage sowie die wesentlichen szenariobasierten Modelldeterminanten des Tools beschrieben. Da sich Modellstruktur und Datengrundlage für den deutschen und den tschechischen Teil des Elbegebiets stark unterscheiden, werden die Berechnungen der Fördermengen der öffentlichen Wasserversorgung und der industriellen Direktentnehmer für das deutsche und das tschechische Elbegebiet separat vorgestellt. Aufbauend auf dem methodischen Aufbau des Tools KIWA wird in einem zweiten Schritt auf die Benutzeroberfläche erläutert.

Grundablauf: Öffentliche Wasserversorgung Deutschland

Die öffentliche Wasserversorgung ist die Versorgung, die der Bevölkerung, gewerblichen und sonstigen Einrichtungen in den Kommunen mit Trinkwasser dient. Für den Modellaufbau zur Simulation von entnahmepunktspezifischen Fördermengen ergeben sich aus der technisch zentralen Organisation der öffentlichen Wasserversorgung zwei elementare Bausteine. Mit dem ersten Baustein wird eine modellgestützte Analyse der zukünftigen Entwicklung des kommunalen Wasserbedarfs

durchgeführt. Dabei setzt sich der kommunale Wasserbedarf aus der Wassernachfrage der Verbrauchergruppen Privathaushalte (inklusive Kleingewerbe), Industrie sowie sonstige Letztverbraucher (z.B. öffentliche Einrichtungen wie Krankenhäuser und Schulen) zusammen. Um in einem zweiten Schritt die zur Befriedigung des kommunalen Bedarfs notwendigen Fördermengen entnahmepunktspezifisch aufzeigen zu können, fließen die ermittelten Bedarfsmengen als Eingangsgrößen in ein Modell zur Abbildung der Wasserversorgungsinfrastrukturen der öffentlichen Wasserversorgung im Elbegebiet ein. Diese Bedarfsmengen werden um den Wasserwerkseigenverbrauch sowie die Leitungsverluste in den Versorgungsgebieten der Aufgabenträger der öffentlichen Wasserversorgung ergänzt.

Gleichung (1) zeigt den formalen Aufbau des ersten Modellbausteins zur Simulation des kommunalen Wasserbedarfs für das Startjahr 2005. Die Zielgröße Q_K in Gleichung (1) ist die jährliche kommunale Wasserabgabe aus dem öffentlichen Versorgungsnetz an Privathaushalte (inklusive Kleingewerbe), Industrie sowie sonstige Letztverbraucher.

$$Q_{K,T} = \sum_{H=1}^{J} \left\{ \exp\left[C^T + b_1^T \ln(X_{1,K,H}) + \ldots + b_n^T \ln(X_{n,K,H}) + \frac{MSE}{2} \right] * \left[\left(N_{K,H} - A_{K,H} - b_{B,H} B_{K,H} \right) G_H \right] \right\} \times WNS + WNIL$$

, (**Gleichung 1**)

wobei

Q = Wasserabgabe aus dem öffentlichen Netz an Haushalte (inklusive Kleingewerbe), Industrie und Sonstige in 1000 m³ pro Jahr,

K = Kommune, $K \in \{1,\ldots,4010\}$,

T = Kommunalstrukturtyp, $T \in \{I, II, III, IV\}$,

H = Haushaltstyp, $H \in \{1,\ldots,J\}$, bestimmt aus den Haupteinflussgrößen der Mikromodelle,

C = Konstante aus den Mikromodellen,

b_i = Regressionskoeffizienten, $i = \{1,\ldots,n\}$, aus den Mikromodellen,

X_i = Einflussvariablen, $i = \{1,\ldots,n\}$, aus den Mikromodellen,

MSE = Mittlere quadratische Abweichung (**M**ean **S**quared **E**rror) aus den Mikromodellen,

$N_{K,H}$ = Anzahl Haushalte eines Haushaltstyps in Kommune K,

A = Anzahl der Haushalte ohne Anschluss an das öffentliche Trinkwasserversorgungsnetz,

b_B = Substitutionsgrad der Haushalte mit überwiegender Wassereigenversorgung durch Hausbrunnen,

B = Anzahl der Haushalte mit überwiegender Wassereigenversorgung durch Hausbrunnen,

G = Prozentualer Aufschlag für den Kleingewerbeanteil

WNS = Wassernachfrage sonstiger Letztverbraucher (z.B. Schulen, Krankenhäuser, öffentliche Einrichtungen)

$WNIL$ = Wassernachfrage der leitungsversorgten Industrie.

Für die Privathaushalte, die mit einem Anteil von 80% an der Gesamtwasserabgabe die bedeutendste Verbrauchergruppe der öffentlichen Wasserversorgung darstellt, wurden zur Bestimmung der Determinanten der Haushaltswassernachfrage Haushaltsumfragen durchgeführt. In den amtlichen Wasserstatistiken zeigt sich ein siedlungsstruktureller Einfluss auf den Pro-Kopf-Wassergebrauch. Vor diesem Hintergrund wurden in einem mehrstufigen Verfahren die im Elbegebiet gelegenen Kommunen Leipzig (ca. 500.000 Einwohner), Zwickau (100.000 Einwohner), Werdau (25.000 Einwohner) sowie Hartmannsdorf (1.500 Einwohner) und Hirschfeld (1.500 Einwohner) als repräsentative Vertreter für so genannte Kommunalstrukturtypen ausgewählt. In diesen Kommunen wurden Haushaltsumfragen durchgeführt. Aufgabenträger der öffentlichen Wasserversorgung sowie Hausverwaltungen in diesen Kommunen stellten ergänzend die Wassergebrauchs- und Rechnungsdaten der an der Umfrage teilnehmenden Haushalte über einen mehrjährigen Zeitraum zur Verfügung. Auf Grundlage dieser Datenbasis von insgesamt 4650 Haushaltsdatensätzen wurden in ökonometrischen Mikromodellen die siedlungsstrukturtypspezifischen Determinanten der Haushaltswassernachfrage ermittelt.

Entsprechend der Gleichung (1) ist jede der insgesamt 4010 Kommunen (K) im deutschen Elbegebiet (bis Geesthacht) einem Kommunalstrukturtyp (T) zugeordnet. Als Ergebnis der Clusteranalyse zur Bildung der Kommunalstrukturtypen gehören Kommunen mit bis zu 2000 Einwohnern dem ländlichen Kommunalstrukturtyp IV an, Großstädte mit mehr als 200000 Einwohnern zählen zum Kommunalstrukturtyp I. Die weiteren Kommunen fallen unter die Kommunalstrukturtypen II und III. Da sich in der Zusammensetzung der Haushaltswassernachfrage für die Kommunalstrukturtypen II und III keine signifikanten Unterschiede ergeben haben, war eine weiterführende Differenzierung nicht erforderlich.

Der Kommunalstrukturtyp (T) beeinflusst die Zusammensetzung der Haushaltswassernachfrage und

bestimmt damit den Aufbau der rechten Seite von Gleichung (1), das heißt die Gleichung nimmt für die gebildeten Kommunalstrukturtypen grundsätzlich verschiedene Formen an. Die Koeffizienten b_i^T für einen Kommunalstrukturtyp werden aus dem entsprechenden Mikromodell bestimmt. Die kommunale Haushaltswassernachfrage wird für Haushaltstypen (H) eines Kommunalstrukturtyps (T) berechnet. Ein Haushaltstyp wird definiert durch die kategorialen Haupteinflussfaktoren der Haushaltswassernachfrage in einem Kommunalstrukturtyp. In allen Modellen zur Haushaltswassernachfrage waren dies die Haushaltsgröße (1, 2, 3, 4 und mehr Personen) und der Gebäudetyp Ein- bis Zweifamilienhaus versus Mehrfamilienhaus. Die Bildung von Haushaltstypen für einen Kommunalstrukturtyp ermöglicht eine über die kommunalstrukturellen Unterschiede hinausgehende Auflösung der Haushaltswassernachfrage. Somit werden in der Makrosimulation der Haushaltswassernachfrage neben kommunalstrukturellen auch haushaltstypspezifische Unterschiede abgebildet.

Die Wassernachfrage eines Haushaltstyps (H) setzt sich in Gleichung (1) aus drei Komponenten zusammen. Die erste Komponente bilden die umfragebasierten Mikromodelle zur Haushaltswassernachfrage. Die Mikromodelle werden in Gleichung (1) durch den Klammerausdruck hinter der Exponentialfunktion (exp) wiedergegeben. Sie spiegeln die wesentlichen sozioökonomischen Bestimmungsgrößen aus den Mikroanalysen zur Haushaltswassernachfrage innerhalb der Kommunalstrukturtypen I bis IV wider. Zu den wesentlichen Determinanten der Haushaltswassernachfrage zählen die *Haushaltsgröße* (mit zunehmender Anzahl an Haushaltsmitgliedern steigt die Haushaltswassernachfrage), der *Gebäudetyp* (ein Haushalt in einem Ein- bis Zweifamilienhaus besitzt im Durchschnitt eine höhere Wassernachfrage als ein Haushalt in einem Mehrfamilienhaus), das *Haushaltsnettoeinkommen* (mit dem Haushaltsnettoeinkommen in €/Monat steigt die Haushaltswassernachfrage), der *durchschnittliche Wasserpreis* (mit steigendem durchschnittlichen Wasserpreis in €/m³ sinkt die Haushaltswassernachfrage) und der *Rentneranteil* (die Haushaltswassernachfrage sinkt mit steigendem Rentneranteil im Haushalt).

Aufgrund der logarithmischen Transformation der geschätzten Regressionsmodelle handelt es sich bei den Mikromodellen in Gleichung (1) um Exponentialfunktionen. Für die Rückrechnung der auf Basis der log-log Transformation geschätzten Ergebnisse ist zudem die mittlere quadratische Abweichung ($MSE/2$) ergänzt. Die Regressionskoeffizienten (b_i) sind über alle Haushaltstypen (H) eines Kommunalstrukturtyps (T) konstant. Dagegen sind Ausprägung und Verteilung der Modellgrößen (X_i) haushaltstypspezifisch. Die mit den Mikromodellen ermittelte haushaltstypspezifische Wassernachfrage wird mit Hilfe der amtlichen kommunalen Bevölkerungsverteilung auf die Haushaltstypen ($N_{K,H}$) hochgerechnet.

Die zweite Modellkomponente zur Haushaltswassernachfrage berücksichtigt die Wassereigenversorgung. Sie quantifiziert den Einfluss privat genutzter Hausbrunnen auf die aus dem öffentlichen Trinkwassernetz gedeckte Haushaltswassernachfrage. Die Komponente der Wassereigenversorgung wird in Gleichung (1) durch die Variablen des Anschlussgrades an das öffentliche Wasserversorgungsnetz (A), einen Substitutionsfaktor (b_B) sowie die Anzahl der Haushalte mit überwiegender Wassereigenversorgung (B) abgebildet. Die Nutzung alternativer Wasserquellen ist in zweierlei Hinsicht relevant: Zum einen sind insbesondere in dünn besiedelten Räumen nicht alle Haushalte an das öffentliche Trinkwassernetz angeschlossen. Haushalte, die über keinen Wasseranschluss verfügen, beziehen ihr Wasser zumeist aus privaten Hausbrunnen. Dieser Sachverhalt wird im Modell über den haushaltstypspezifischen Anschlussgrad an das Trinkwasserversorgungsnetz A abgebildet. Zum anderen zeigten die Mikroanalysen, dass ein Teil der Haushalte im ländlichen Raum trotz eines Anschlusses an das öffentliche Trinkwassernetz überwiegend Wasser aus eigenen Hausbrunnen verwendet. Vor diesem Hintergrund wird das Trinkwassersubstitutionsverhältnis b_B dieser Haushaltsgruppe B in der zweiten Komponente zur Haushaltswassernachfrage als siedlungsstrukturelle Einflussgröße haushaltstypspezifisch simuliert.

Die dritte Komponente zur Hausaltswassernachfrage ist der so genannte Kleingewerbeanteil. Mit dem Kleingewerbe sind gewerbliche Einrichtungen in Gebäuden gemischter Nutzung gemeint, deren Wassergebrauch nicht getrennt von dem der Privathaushalte erfasst wird. Der Kleingewerbeanteil wird in der Gleichung (1) durch die Variable G wiedergegeben. Der in der Zielgröße Q_K enthaltene Kleingewerbeanteil wird auf der rechten Seite der Modellgleichung als empirisch ermittelter haushaltstypspezifischer Kleingewerbeaufschlag auf die reine Haushaltswassernachfrage wiedergegeben. Der Anteil des Kleingewerbes am Wassergebrauch der Verbrauchergruppe Privathaushalte und Kleingewerbe wurde für ein Wasserversorgungsgebiet mit gut 600000 Einwohnern auf Grundlage eines Vergleichs der Wasserabgabewerte an Gebäude mit und ohne Kleingewerbe ermittelt. Der Aufschlag beläuft sich für Haushalte im Ein- bis Zweifamilienhaus auf 5%. Beim Mehrfamilienhaus fällt der Kleingewerbeanteil am Wassergebrauch deutlich höher aus. Hier ergab sich ein Kleingewerbeaufschlag von 14%. Durch die Gestaltung des Kleingewerbeaufschlages in Abhängigkeit des Gebäudetyps wird dem siedlungsstrukturellen Einfluss auf die Höhe des Kleingewerbeanteils an der Haushaltswassernachfrage inklusive Kleingewerbe Rechnung getragen.

Das Modell zur Haushaltswassernachfrage (inklusive Kleingewerbe) wird mit Hilfe einer flächendeckenden Datengrundlage auf die kommunale Ebene projiziert. Hierzu werden zum einen amtliche Haushaltsmikro-, Wasser- und Bevölkerungsstatistiken verwendet (StaBu 1999, 2002, 2003a, 2003b, 2006a, 2007). Zum anderen erfolgt auf kommunaler

Ebene eine Differenzierung der Eingangsdaten nach siedlungsstrukturellen Kategorien der Raumbeobachtung des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung auf der Ebene von Kreistypen innerhalb von Raumordnungsregionen (BBR 2006). Für vertiefende Informationen zur Simulation der Haushaltswassernachfrage (inklusive Kleingewerbe) siehe Ansmann (2010).

Auf die auf diesem Wege simulierte Wasserabgabe an Haushalte und Kleingewerbe wird ein kommunalspezifischer Aufschlag für die zweite Verbrauchergruppe der sonstigen Letztverbraucher erhoben, wie er anteilsmäßig im Ausgangsjahr beobachtet wurde. Diese Gruppe setzt sich aus verschiedenen Abnehmern mit entsprechend unterschiedlichen Wasserverwendungszwecken zusammen. Zu Ihnen gehören z.B. öffentliche Einrichtungen wie etwa Behörden, aber auch Bildungseinrichtungen (Schulen, Universitäten u.ä.) wie auch andere größere Abnehmer wie etwa Krankenhäuser.

Weiterhin beziehen auch Industriebetriebe als dritte betrachtete Verbrauchergruppe Wasser zu Produktions- und Belegschaftszwecken über die öffentliche Wasserversorgung. Auch diese Nutzergruppe ist recht heterogen aufgebaut. Viele Industriebetriebe beziehen Wasser für Belegschaftszwecke über die öffentliche Wasserversorgung, in anderen Fällen, wie z.B. im Ernährungsgewerbe (Bäckereien, Getränkeherstellung u.ä.) auch unmittelbar für Produktionszwecke. Für die Berechnung der Ausgangwerte der Simulation wird der Anteil der Abgabemenge an die leitungsversorgte Industrie wie er zuletzt im Jahre 1995 im Rahmen der amtlichen Statistik für die Gemeinden erfasst wurde auf die Abgabemenge an Haushalte und sonstige Letztverbraucher aufgeschlagen. Aufgrund der Datenverfügbarkeit erfolgt keine weitere Gliederung der leitungsversorgten Industrie in einzelne Branchen.

Die gesamte Wasserabgabe der öffentlichen Wasserversorgung an Letztverbraucher setzt sich aus der Summe der Abgabe an Haushalte und sonstiger Letztverbraucher und der Abgabe an die leitungsversorgte Industrie zusammen.

Zur Berechnung der entnahmepunktspezifischen Förderbedarfsmengen der öffentlichen Wasserversorgung fließen die simulierten Wasserbedarfswerte der 4010 Kommunen als Eingangsgrößen in das Modell zur Abbildung der Wasserversorgungsinfrastrukturen im Elbegebiet ein. In diesem Infrastrukturmodell wird die öffentliche Wasserversorgung im deutschen Elbegebiet über insgesamt 550 Versorgungsnetze simuliert, wobei am größten Netz 190 Kommunen angeschlossen sind. Die 700 räumlich verorteten Wasserentnahmepunkte unterscheiden sich in Menge und Art des geförderten Wassers (Uferfiltrat, Grund- oder Oberflächenwasser). Wasserverluste und Wasserwerkseigenverbrauch werden auf Ebene der Versorgungsgebiete der Aufgabenträger der öffentlichen Wasserversorgung auf den kommunalen Wasserbedarf hinzuaddiert. Sie liegen bei den lokalen Versorgern im deutschen Elbegebiet bei durchschnittlich knapp 19 %. Bei den

Fernwasserversorgern fallen sie mit durchschnittlich 3,9 % deutlich geringer aus.

Zur Kalibrierung und Validierung der simulierten kommunalen Wasserbedarfsmengen und der entsprechenden Fördermengen dienten die amtlichen Erhebungen über die öffentliche Wasserversorgung, Wassergewinnung und Wasserabgabe (StaBu 2000, 2003c, 2006b).

Grundablauf: Industrielle Direktentnehmer Deutschland

Betrachtet werden Direktentnehmer und -einleiter soweit diese aufgrund der Entnahme und Rückleitungsmengen relevant sind für das nachfolgende Modell Wassernachfragemanagement. Ausgangspunkt ist die gegenwärtige jährliche Wasserentnahme und Wasserrückleitung des direkt entnehmenden Betriebes des Basisjahres 2004. In jenen Fällen, in denen die tatsächlichen Werte nicht bekannt sind, werden die in den wasserrechtlichen Genehmigungen festgelegten Mengen zugrunde gelegt. Für die innerhalb der nachgelagerten Modells WMM berücksichtigten Betriebe ist die Zuordnung nach Industriebranchen bekannt. In einigen Fällen sind die betrachteten Betriebe reine Entnehmer bzw. reine Einleiter von Wasser aus und in Oberflächengewässer.

Grundablauf: Öffentliche Wasserversorgung Tschechien

Ausgangspunkt ist die aus dem öffentlichen Netz gedeckte Wassernachfrage pro Kopf und Jahr in den Gemeinden des Untersuchungsgebietes. Aufgrund der Datenverfügbarkeit wird die Wassernachfrage für alle Gemeinden innerhalb einer NUTS3-Region als identisch angenommen. Die Wasserabgabe WNH an Haushalte und sonstige Letztverbraucher, jedoch ohne leitungsversorgte Industrie, ergibt sich als

$$WNH = WNHK \times BEV \times AG$$

mit

WNHK= Wasserabgabe pro Kopf und Jahr in NUTS3-Region

BEV= Bevölkerung in Gemeinde

AG= Anschlussgrad

Über die öffentliche Wasserversorgung beziehen auch Industriebetriebe Wasser zu Produktions- und Belegschaftszwecken. Aus der amtlichen Statistik ist die Abgabemenge in den NUTS3-Regionen bekannt, wie auch die Verteilung der industriellen Wertschöpfung. Im weiteren Verlauf wird angenommen, dass die Wasserabgabe je Einheit industrieller Wertschöpfung innerhalb einer NUTS3-Region identisch ist. Aufgrund der Datenverfügbarkeit erfolgt keine weitere Gliederung der leitungsversorgten Industrie in einzelne Branchen. Die Wasserabgabe WNI an die leitungsversorgte

Industrie, jedoch ohne Haushalte und sonstige Letztverbraucher, ergibt sich als

$$WNI = WNIW \times W$$

mit

WNIW= Wasserabgabe Einheit industrieller Wertschöpfung und Jahr in NUTS3-Region

W= industrielle Wertschöpfung in Gemeinde

Die gesamte Abgabe an Letztverbraucher über die öffentliche Wasserversorgung bildet sich aus der Summe der Abgabe an Haushalte und sonstiger Letztverbraucher und der Abgabe an die leitungsversorgte Industrie.

Um zu den für diese Abgabemenge entsprechenden Entnahmemengen an den Oberflächen- und Grundwasserentnahmepunkten im tschechischen Teil des Untersuchungsgebietes zu gelangen, wird ein aus den amtlichen tschechischen Wasserstatistiken ermittelter Aufschlag auf die Gesamtabgabemenge aller Gemeinden innerhalb einer NUTS3-Region vorgenommen. Die resultierende Gesamtentnahmemenge einer NUTS3-Region wird innerhalb dieser Region entsprechend der Verteilung des Ausgangsjahres auf die Entnahmepunkte umgelegt.

Grundablauf: Industrielle Direktentnehmer Tschechien

Ausgangspunkt ist die tatsächliche jährliche Wasserentnahme bzw. Wassereinleitung von industriellen Direktentnehmern bzw. Direkteinleitern des Basisjahres 2004. Für diese ist aus den tschechischen amtlichen Wasserstatistiken bekannt, welche Mengen an Wasser für die Entnahmezwecke Durchlaufkühlung, Kreislauflaufkühlung und andere Produktionszwecke entnommen bzw. in Gewässer zurückgeführt werden. Bei diesen Werten handelt es sich in aller Regel um tatsächliche Werte für das Basisjahr.

Szenarienbildung: Vorbemerkung

Im Einklang mit den im GLOWA-Elbe Projektverbund entwickelten Szenarioansatz werden zwei Entwicklungsrahmen (A1 Globalisierung, B2 Differenzierung) des IPCC mit zwei Varianten der umweltpolitischen Orientierung kombiniert.

Die Szenarien der öffentlichen Wasserversorgung und der industriellen Wassernachfrage ordnen sich in diese innerhalb des Verbundprojektes GLOWA-Elbe skizzierten Szenarien des globalen Wandels ein. Aus der Kombination der genannten Einflussfaktoren „Wirtschafts- und Bevölkerungsentwicklung" und „Technologieentwicklung" ergeben sich in den einzelnen Szenarien differenzierte Entwicklungspfade. Den Ausgangpunkt bilden zwei globale Szenarien zur sozioökonomischen Entwicklung im Elbeeinzugsgebiet (A1/B2). Diese werden mit zwei Szenarien zur technologischen Entwicklung kombiniert, die

sich zum einen durch eine Beibehaltung der Umweltorientierung bei den Vorgaben aus der Politik (^{0}) und zum anderen durch eine verstärkte Umweltorientierung ($^+$) auszeichnen. Aus der Kombination der beiden Komponenten ergeben sich die vier Standardszenarien $A1^+$, $A1^0$, $B2^+$ und $B2^0$.

Szenarienbildung: Öffentliche Wasserversorgung Deutschland

Bei der szenariobasierten Simulation der zukünftigen Fördermengen der öffentlichen Wasserversorgung im deutschen Elbegebiet wirken eine Reihe von Modelldeterminanten aus Gleichung (1) auf den kommunalen Wasserbedarf der Verbrauchergruppen Haushalte (inklusive Kleingewerbe) sowie Industrie.

Bei der Verbrauchergruppe der Privathaushalte (inklusive Kleingewerbe) sind besonders die folgenden Einflussfaktoren ausschlaggebend: der demographische Wandel, die Einkommensentwicklung und die Entwicklung der Wasserpreise. Als zusätzlicher Einflussfaktor auf die zukünftige Entwicklung der Haushaltswassernachfrage wird die Entwicklung von Haushaltstechnologien berücksichtigt.

Bei der leitungsgebundenen Industrie sind die Entwicklung der Produktion und der technische Fortschritt im Bereich der industriellen Wassernutzung die wesentlichen Determinanten.

Die weiteren Komponenten der Modellstruktur zum kommunalen Wasserbedarf in Gleichung (1) haben als konstante prozentuale Faktorgrößen keinen szenariospezifischen Einfluss. Weiterhin wurden auch für die Determinanten Wasserwerkseigenbedarf und Leitungsverluste aus dem Infrastrukturmodell keine szenariospezifischen Annahmen getroffen und konstant gesetzt. Die ausschlaggebenden Faktoren für die zukünftige Entwicklung der Fördermengen der öffentlichen Wasserversorgung im deutschen Elbegebiet gemäß den Entwicklungsrahmen $A1^+$, $A1^0$, $B2^+$ sowie $B2^0$ werden im Folgenden dargelegt.

Demographischer Wandel

Für den zukünftigen Wasserbedarf der Privathaushalte ist die Bevölkerungsentwicklung einer der wichtigsten Treiber. Das Tool LUS stellt dem Tool KIWA auf Basis der makroökonomischen Modellierung vom Tool REGE szenariospezifische *Bevölkerungsentwicklungen* auf kommunaler Ebene bereit (siehe Tool Land-Use-Scanner). Die kommunalen Bevölkerungsdaten werden auf Grundlage von amtlichen Mikrozensusdaten auf Haushaltstypen verteilt (StaBu 2003b). Ein Haushaltstyp wird durch die zwei Haupteinflussfaktoren der Haushaltswassernachfrage der *Haushaltsgröße* und des *Gebäudetyps* definiert. Die Bevölkerungsverteilung auf die privaten Haushalte wird somit als ein zusätzliches Merkmal der inneren Zusammensetzung der Bevölkerung berücksichtigt. Die Haushalte als Ganzes unterliegen ebenso wie die Bevölkerung den verschiedenen Auswirkungen des demographischen Wandels. Eine zentrale

Eigenschaft der regionalen Bevölkerungsentwicklung seit den 1990er Jahren ist das Nebeneinander von wachsenden und schrumpfenden Regionen. Für Haushalte gilt diese pauschale Aussage nicht. Auch Regionen mit merklichen Bevölkerungsverlusten sind bezüglich der Zahl der Haushalte durch Zunahmen, zumindest aber durch Stabilität gekennzeichnet. Dies gilt in besonderem Maße für das deutsche Elbegebiet bis Geesthacht, das fast vollständig in den neuen Bundesländern liegt. Hier kompensieren die mit der Haushaltsverkleinerung verbundenen Zunahmen der Haushaltszahlen die durch die Bevölkerungsverluste ausgelösten Abnahmen. Sowohl die Alterung der Bevölkerung als auch die Individualisierung der Gesellschaft bewirken eine Tendenz hin zu mehr kleineren Haushalten (BBR 2006). Da mit sinkender Haushaltsgröße der Pro-Kopf-Wassergebrauch steigt, ergibt sich hieraus in schrumpfenden Regionen ein kompensierender Effekt zur Abnahme des Wasserbedarfs aufgrund des Bevölkerungsrückgangs.

Ähnlich verhält es sich beim Einfluss des Gebäudetyps als zweiten Haupteinflussfaktor der Wassernachfrage der Privathaushalte. Im Modell zum kommunalen Wasserbedarf haben Privathaushalte im Ein- bis Zweifamilienhaus einen durchschnittlich höheren Pro-Kopf-Wassergebrauch als diejenigen, die im Mehrfamilienhaus wohnen. Somit erhöht auch der Trend hin zu mehr Einfamilienhäusern (BBR 2006) den durchschnittlichen Wassergebrauch.

Als empirische Datengrundlage für die zukünftige Entwicklung der Verteilung der Haushaltsgrößen auf die zwei Gebäudetypen werden die Neubauprognosen für Ein- bis Zweifamilienhäuser des BBR (2006) verwendet. Für die Wohnungsnachfrage relevant ist dabei nicht nur die absolute Zahl an Bevölkerung und Haushalten. Auch die Verschiebungen in der Größen- und Altersstruktur sind von ausschlaggebender Bedeutung. Junge, kleine Haushalte suchen zumeist kleinere „Starterwohnungen", möglichst als Mietwohnungen im Mehrfamilienhaus. Mittlere Haushalte in der Familienphase sind die Gruppe der Wohneigentumsbildner. Im Alter zwischen 35 und 45 Jahren wird am häufigsten Wohneigentum gebildet, zumeist in Form eines Einfamilienhauses. Aufgrund dieser Faktenlage wird davon ausgegangen, dass neu gebaute Ein- bis Zweifamilienhäuser von Haushalten mit 3 und mehr Personen bezogen werden. Allerdings existiert ein Leerstandsrisiko, und es kann nicht davon ausgegangen werden, dass jedes neu gebaute Ein- bis Zweifamilienhaus von einem Haushalt bezogen wird, der zuvor in einem Mehrfamilienhaus gelebt hat.

Neben der zukünftigen Bevölkerungsentwicklung und ihrer Verteilung auf Haushaltstypen hat der *Rentneranteil* in den Haushalten einen signifikanten Einfluss auf die Haushaltswassernachfrage. In den empirischen Analysen zeigte sich, dass die Haushaltswassernachfrage mit steigendem Rentneranteil sinkt. Die empirische Datengrundlage zur räumlich differenzierten Abbildung dieses Effekts im deutschen Elbegebiet bilden die amtlichen Kommunalstatistiken. Die zukünftige Entwicklung des Rentneranteils bis 2020 erfolgt auf Basis von Berechnungen des Tools REGE auf Ebene von

Raumordnungsregionen, wobei zwischen den Szenarien keine Unterschiede angenommen werden.

Zusammenfassend ist für die Berücksichtigung des demographischen Wandels bei der Simulation der zukünftigen Entwicklung der Haushaltswassernachfrage festzuhalten, dass durch den Ansatz der Haushaltstypen die verschiedenen Facetten des demographischen Wandels mit seinen gegenläufigen Trendwirkungen auf den Wasserbedarf abgebildet werden können. Eine szenariospezifische Unterscheidung des demografischen Wandels erfolgt im Tool KIWA allerdings nur über die vom Tool LUS bereitgestellten Eingangsdaten zur räumlich differenzierten zukünftigen Bevölkerungsentwicklung.

Individueller durchschnittlicher Wasserpreis

Der Wasserpreis ist im Modell ein weiterer wichtiger Einflussfaktor für die Wassernachfrage der Privathaushalte. Laut Umweltbundesamt (2001) gilt der in den 90er Jahren relativ stark angestiegene Kubikmeter-Wasserpreis als einer der Gründe für den bundesweiten Rückgang des Wassergebrauchs. Seine zukünftige Entwicklung kann die Wassernachfrage bedeutsam beeinflussen. In Deutschland unterliegt die Bildung der Wasserpreise bzw. Abwassergebühren einer engen gesetzlichen Regelung. Die Kommunalabgabengesetze schreiben den Ver- und Entsorgungsunternehmen die Einhaltung des Kostendeckungsprinzips, unter Einbindung der Kosten für Substanzerhaltung und Refinanzierung der Anlagen, verbindlich vor. Der aktuelle durchschnittliche Kostendeckungsgrad liegt auf dem deutschen Wassersektor bei 100 % (ATT et al. 2005). Nun sind für die Wasserver- und Abwasserbeseitigung vielfältige Anlagen zur Wassergewinnung, -aufbereitung, -speicherung und -verteilung wie auch zur Abwassersammlung und -reinigung notwendig. Dies führt zu hohen fixen, das heißt mengenunabhängigen Kapitalkosten in Form von Zinsen und Abschreibungen. Vom Gesamtaufwand eines Wasserver- oder Abwasserentsorgungsunternehmens ist darüber hinaus ein großer Anteil der Kosten für Betrieb und Unterhaltung der Anlagen den fixen Kosten zuzurechnen. So sind z.B. die Instandhaltungskosten und auch die Personalkosten nur in geringem Umfang von der Betriebsleistung abhängig. Mengenabhängige Kosten treten in geringem Umfang etwa in Form von Pumpstromkosten oder Betriebsmittelkosten auf. Der hohe Fixkostenanteil birgt das Phänomen in sich, dass bei rückläufigem Gesamtverbrauch der Preis je Kubikmeter steigt („Fixkosten-Problematik").

Für den Aufbau der Modelldatenbasis wurden die Trink- und Abwassertarife der Aufgabenträger der öffentlichen Wasserver- und Abwasserentsorgung für die einzelnen Ver- und Entsorgungsgebiete im Elbegebiet erhoben. Aufbauend auf dieser Datengrundlage wurden kommunale haushaltstypspezifische durchschnittliche Wasserpreise gebildet. Die zukünftige Entwicklung der Wasserpreise wurde mittels eines Erlös-Kosten-Modells unter den Annahmen, dass sämtliche Kosten der Wasserversorgungsunternehmen fix und die derzeitigen Wasser- und Abwassertarife kostendeckend sind, berechnet. Dazu wurde zunächst der aktuelle Break-even-Umsatz eines Wasserversorgers als Produkt aus dem aktuellen

haushaltstypspezifischen Trinkwasserbedarf und den entsprechenden Trinkwasser- und Abwasserpreisen modellgestützt ermittelt. Der aktuelle Break-even-Umsatz repräsentiert somit den kostendeckenden Gesamtumsatz. Im zweiten Schritt wurden die Absatzentwicklung und der resultierende Kapitalunter- bzw. Kapitalüberdeckungsgrad bei konstantem Wasserpreis ermittelt. Um erneut einen kostendeckenden Gesamtumsatz zu erzielen, nehmen die Wasserversorger in einem dritten Schritt basierend auf dem jeweils erzielten Verlust oder Gewinn eine Anpassung ihrer Tarife vor.

Die kostendeckenden Wasserpreise wurden entsprechend der unterschiedlichen Bedarfsentwicklungen für die Entwicklungsrahmen $A1^0$, $A1^+$, $B2^0$ und $B2^+$ berechnet und in den szenariobasierten Simulationen verwendet. Demnach steigt der Wasserpreis real bis 2020 in den Entwicklungsrahmen $A1^+$, $A1^0$, $B2^+$, $B2^0$ jährlich um durchschnittlich 1,44 %, 1,00 %, 1,02 % bzw. 0,78 %. Die zukünftige Entwicklung der erhobenen kommunal- und haushaltstypspezifischen Wasserpreise ist ähnlich wie die aktuellen Wasserpreise in den Versorgungsgebieten sehr heterogen. In einigen Kommunen sinkt der Wasserpreis um bis zu 11 %, wohingegen in anderen Fällen ein Preisanstieg von maximal 71 % zu erwarten ist.

Verfügbares Haushaltsnettoeinkommen

Das Einkommen ist neben dem Preis der zweite wesentliche Einflussfaktor, der gemäß der ökonomischen Theorie das Konsumverhalten beeinflusst. Das verfügbare Einkommen stellt dabei die Budgetrestriktion dar, die das Ausleben der Konsumpräferenzen beschränkt. In diesem Kontext wird für normale Güter ein Einkommenseffekt unterstellt, der besagt, dass das Konsumniveau mit dem Einkommen steigt (Pindyck, Rubinfeld 1992). Dementsprechend ist nicht der Wasserpreis die einzige ökonomische Haupteinflussgröße bei der Haushaltswassernachfrage. Die wirtschaftlichen Bedingungen der Akteure, die stark von den gesamtwirtschaftlichen Bedingungen beeinflusst werden, zeigen sich als genauso wichtig, sodass in einer wirtschaftlich prosperierenden Region von Wassernachfragezuwächsen auszugehen ist.

Das durchschnittlich verfügbare Haushaltsnettoeinkommen wurde für jeden Haushaltstypen aus dem regionalisierten Mikrozensus ermittelt (StaBu 2003b). Lohnsteigerungen sind in Deutschland regelmäßig an Produktivitätssteigerungen gekoppelt. Die vom Tool REGE berechnete durchschnittliche jährliche Veränderung der Personenproduktivität 2020/2004 von 1,1 % in A1 bzw. 0,9 % in B2 wurde vor diesem Hintergrund auch für die zukünftige Entwicklung des Haushaltsnettoeinkommens verwendet.

Wasserspartechnologien in Haushalten und Unternehmen

Das Fraunhofer Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI) untersuchte die technisch-ökonomischen Parameter der Technologieentwicklung, soweit sie den Gebrauch von Trinkwasser durch die Haushalte betreffen (siehe Satorius et al. 2006). Betrachtet wurden dabei

einerseits Technologien wie z.B. Wasch- oder Spülmaschinen, die aufgrund ihrer Funktion selbst Wasser verbrauchen und bei denen der technische Fortschritt auf eine weitere Verringerung dieses Wasserverbrauchs hinwirken könnte. Andererseits wurden Technologien wie die Regen- oder Grauwasseraufbereitung betrachtet, die bei gegebenem Wasserverbrauch die Inanspruchnahme des Frischwasserdargebots dadurch senken, dass sie alternative Quellen nutzen oder das Wasser wiederholt verwenden.

Für die zukünftige Entwicklung von Wasserspartechnologien im Haushaltssektor werden im in Anlehnung an die Szenarien $A1^0$, $A1^+$, $B2^0$ und $B2^+$ folgende drei Fälle unterschieden:

Geringe Fortschritte in Richtung auf Wassereinsparung, aber keine nennenswerte Preissenkung sind in $B2^0$ hinsichtlich Haushaltstechnologien zu erwarten, da weder im Hinblick auf die Innovationsintensität noch auf ihre Richtung besondere Impulse zu erwarten sind und die produzierten Stückzahlen entsprechend gering bleiben. Bis 2020 wird von einer Reduktion des durchschnittlichen Pro-Kopf-Wasserverbrauchs im Jahr von 0,7 % ausgegangen.

$A1^0$ und $B2^+$ unterscheiden sich zwar hinsichtlich der relativen Gewichtung von Intensität und Richtung der jeweiligen Innovationsimpulse. Dennoch wird davon ausgegangen, dass der Gesamteffekt in beiden Fällen sowohl hinsichtlich der Wassereinsparung als auch der Preissenkung bei Haushaltstechnologien moderat sein wird. Bis 2020 wird von einer Reduktion des durchschnittlichen Pro-Kopf-Wasserverbrauchs im Jahr von 0,9 % ausgegangen.

Aufgrund der Kombination von hoher Intensität und Zielgerichtetheit der Technologieentwicklung in $A1^+$ sind hier mit Blick sowohl auf die Preisentwicklung als auch auf die Wassereinsparungen die bedeutendsten Effekte zu erwarten. Bis 2020 wird von einer Reduktion des durchschnittlichen Pro-Kopf-Wasserverbrauchs im Jahr von 1,5 % ausgegangen.

Auch im Bereich der leitungsversorgten Industrie ist durch den technischen Fortschritt eine Abnahme der spezifischen, auf die industrielle Wertschöpfung bezogenen, Wassernachfrage zu erwarten. In den Entwicklungsrahmen ohne verstärkte Umweltorientierung wird eine durchschnittliche jährliche Abnahme um 1,4% angenommen. In den Entwicklungsrahmen mit verstärkter Umweltorientierung liegt dieser Wert bei 2,2%. Diese Werte gelten in den Standardszenarien gleichermaßen für den deutschen und den tschechischen Teil des Untersuchungsgebietes.

Entwicklung der Produktion im Industriesektor

Schließlich wird für die Entwicklung der Wassernachfrage der leitungsversorgten Industrie auch die Produktionsentwicklung im verarbeitenden Gewerbe berücksichtigt. In den Entwicklungsrahmen Globalisierung A1 mit einer relativ starken Expansion der Industrieproduktion wird von einer durchschnittlichen jährlichen Veränderung von 2% in Deutschland bzw. von 4,4% in Tschechien ausgegangen. In den

Entwicklungsrahmen Differenzierung B2 liegen die entsprechenden Werte bei 1,2% für Deutschland und 2,2% für Tschechien.

Szenarienbildung: Industrielle Direktentnehmer Deutschland

Für die Entwicklung der Wassernachfrage der industriellen Direktentnehmer in Deutschland werden zwei wichtige Faktoren herangezogen. Zum einen wird die sozioökonomische Entwicklung des Untersuchungsgebietes, insbesondere die Entwicklung der Produktion im verarbeitenden Gewerbe berücksichtigt. Dabei steht insbesondere die Entwicklung der industriellen Wertschöpfung in den relevanten Branchen im Mittelpunkt.

Als zweiter wesentlicher Einflussfaktor werden Technikentwicklungen in der industriellen Wassernutzung berücksichtigt. Hier stehen die zu einer weiteren Reduzierung der für die Produktionsprozesse eingesetzten Wassermenge denkbaren technischen Optionen im Mittelpunkt. Insbesondere sind Einschätzungen zu einer Ausweitung der Mehrfach- und Kreislaufnutzung von Wasser, einschließlich der Einführung abwasserarmer bzw. abwasserfreier Produktionsverfahren erforderlich.

Allgemein wird angenommen, dass sich der jeweilige Betrieb analog zur Industriebranche entwickelt. Maßgeblich ist die Zuordnung zu den Wirtschaftszweigen des verarbeitenden Gewerbes (Klassifikation der Wirtschaftszweige WZ 1993 der amtlichen Statistik). Die Veränderungsrate des technischen Fortschritts wird für folgende Branchen unterschieden:

- Ernährungsgewerbe
- Papierverarbeitung
- Textilverarbeitung
- Chemische Industrie
- Mineralölverarbeitung
- Metallerzeugung und –bearbeitung
- sonstiges verarbeitendes Gewerbe

Maßgeblich ist die Zuordnung zu den Wirtschaftszweigen des verarbeitenden Gewerbes (Klassifikation der Wirtschaftszweige WZ 1993 der Amtlichen Statistik).

Die zu Grunde gelegten Szenarien unterscheiden sich mit Blick auf qualitative und quantitative Annahmen. Sie lassen sich wie folgt charakterisieren.

$A1^0$: Globalisierung ohne verstärkte Umweltorientierung

Das Szenario $A1^0$ bildet einen Verlauf ab, in dem die industrielle Wassernutzung sich aus technischer Perspektive entlang der in der jüngeren Vergangenheit beobachteten Entwicklungslinien entwickelt. Dabei wird für alle relevanten Branchen des

verarbeitenden Gewerbes in Deutschland von einer auch zukünftig zunehmenden Effizienz der Wassernutzung ausgegangen. Diese schlägt sich insbesondere in einer fortgesetzten Verringerung spezifischer Wassereinsätze in Produktionsprozessen nieder. In den einzelnen wasserintensiven Branchen des verarbeitenden Gewerbes setzt sich diese Tendenz mit unterschiedlicher Geschwindigkeit fort. So werden in einigen Branchen wie der Papierverarbeitung und der chemischen Industrie weitere deutliche Effizienzsteigerungen erwartet.

Die wirtschaftliche Entwicklung folgt in diesem Szenario dem durch das überordnete makroökonomische Szenario vorgegeben Pfad, dabei ist insbesondere die Entwicklung der Produktion in den einzelnen Branchen von Bedeutung. Vielfach wird ein z. T. deutliches Wachstum der Produktion angenommen. Dies gilt beispielsweise für die exportorientierten Branchen, wie z.B. die chemische Industrie oder die Kraftfahrzeugherstellung. Über das gesamte verarbeitende Gewerbe hinweg wird eine jährliche Zunahme der Bruttoproduktion um 2% zu Grunde gelegt.

$A1^+$: Globalisierung mit verstärkter Umweltorientierung

Das Szenario $A1^+$ bildet eine Entwicklung ab, in der innerhalb der Branchen des verarbeitenden Gewerbes verstärkte Anstrengungen zu einer weiteren Senkung des Wassereinsatzes und des Abwasseranfalls vorgenommen werden. Heute vorhandene technische Potenziale werden in einem hohen Maße ausgeschöpft. Aus diesem Grunde ergeben sich im Vergleich zum Szenario $A1^0$ weiter verringerte spezifische Wassereinsätze. Die wirtschaftliche Entwicklung folgt auch in diesem Szenario dem skizzierten expansiven Pfad mit deutlichen Wachstumsraten der Produktion.

$B2^0$: Differenzierung ohne verstärkte Umweltorientierung

Die wirtschaftliche Entwicklung ist in diesem Szenario in den einzelnen Branchen des verarbeitenden Gewerbes durch ein vergleichsweise moderates Wachstum der Produktion geprägt bzw. in einzelnen Fällen nahezu einer Stagnation. Über das gesamte verarbeitende Gewerbe hinweg wird eine jährliche Wachstumsrate von 1,2% angenommen.

Die technische Entwicklung erfolgt wie im Falle des Szenarios $A1^0$ entlang der in der jüngeren Vergangenheit beobachteten Pfade, somit werden auch in diesem Falle weitere Effizienzverbesserungen in der industriellen Wassernutzung angenommen.

$B2^+$: Differenzierung mit verstärkter Umweltorientierung

Auch das Szenario $B2^+$ legt eine moderate Entwicklung der Produktion in den einzelnen Branchen des verarbeitenden Gewerbes zu Grunde. Jedoch erfolgt, analog zu den Annahmen zur Technikentwicklung in Szenario $A1^+$, eine verstärkte Orientierung Richtung einer Senkung des Wassereinsatzes und des Abwasseranfalls.

Quantitative Untersetzung der Szenarien

Tabelle 1 fast die quantitative Untersetzung der in den Entwicklungsrahmen mit bzw. ohne verstärkte Umweltorientierung gesetzten Annahmen zu den Raten des technischen Fortschrittes und den damit verbundenen spezifischen Wassereinsätzen in den betrachteten Branchen.

Wirtschaftszweig	Rate des jährlichen Rückgangs ovU	Rate des jährlichen Rückgangs mvU
Ernährung	1,4%	2,2%
Textil	2,2%	3,1%
Papier	3,1%	4,2%
Mineralöl	1,4%	2,2%
Chemie	2,2%	3,1%
Metallerzeugung und -bearbeitung	1,4%	2,2%
Sonstiges verarbeitendes Gewerbe	1,4%	2,2%

Tabelle 1: Umsetzung des technischen Fortschrittes in Entwicklungsrahmen ohne verstärkte Umweltorientierung (ovU) und mit verstärkter Umweltorientierung (mvU)

Tabelle 2 enthält die für die Entwicklungsrahmen Globalisierung A1 bzw. Differenzierung B2 zugrunde gelegten Änderungsraten der Produktion.

Wirtschaftszweig	A1 Globalisierung	B2 Differenzierung
Ernährung	0,9%	0,3%
Textil	1,2%	0,5%
Papier	1,9%	1,0%
Mineralöl	1,0%	0,2%
Chemie	2,7%	1,8%
Gummi- und Kunststoffe	2,0%	1,2%
Glas, Keramik	1,3%	0,8%
Metallerzeugung	1,6%	0,8%
Metallerzeugnisse	1,7%	0,9%
Maschinenbau	2,7%	1,9%
Rundfunk-/Nachrichtentechnik	3,4%	2,4%
Kraftwagen und Kraftwagenteile	2,6%	1,6%
Verarbeitendes Gewerbe	**2,0%**	**1,2%**

Tabelle 2: Umsetzung der Produktionsentwicklung in Entwicklungsrahmen Globalisierung A1 und Differenzierung B2

Szenarienbildung: Öffentliche Wasserversorgung Tschechien

Die Wassernachfrage im Bereich der öffentlichen Wasserversorgung wird für die Komponenten Haushalte (einschließlich Kleingewerbe und sonstiger Letztverbraucher) und leitungsversorgte Industrie getrennt berechnet. Wesentliche Determinanten der Wassernachfrage im Bereich der Privathaushalte in Tschechien sind die Entwicklung der Bevölkerung und der Pro-Kopf-Wassernachfrage, die insbesondere durch den technischen Fortschritt im Haushaltssektor beeinflusst wird.

Für den zukünftigen Wasserbedarf der Privathaushalte ist die Bevölkerungsentwicklung der wichtigste Treiber. Das Tool LUS stellt dem Tool KIWA auf Basis der makroökonomischen Modellierung vom Tool REGE szenariospezifische *Bevölkerungsentwicklungen* bereit (siehe Tool Land-Use-Scanner). Aufgrund der zukünftigen Entwicklung von Wasserspartechnologien und ihrer Durchdringung auf dem tschechischen Haushaltssektor wird bis 2020 von einer jährlichen Reduktion des durchschnittlichen Pro-Kopf-Wasserverbrauchs von 0,8 % in den Globalisierungsszenarien A1 bzw. von 0,4 % in den Differenzierungsszenarien B2 ausgegangen.

Im Bereich der leitungsversorgten Industrie bestimmen die Entwicklung der Produktion und der technische Fortschritt im Industriesektor die nachgefragte Wassermenge.

Die wirtschaftliche Entwicklung folgt dem durch das überordnete makroökonomische Szenario vorgegebenen Pfad. Eine Differenzierung zwischen Branchen wird bei der leitungsversorgten Industrie aufgrund der Datenverfügbarkeit nicht vorgenommen. Es wird eine jährliche Zunahme der Bruttoproduktion um 4,4 % in den Globalisierungsszenarien A1 bzw. um 2,5 % in den Differenzierungsszenarien B2 angenommen.

Weiterhin wird in den Globalisierungs- und Differenzierungsszenarien A1 bzw. B2 mit verstärkter Umweltorientierung eine Entwicklung abgebildet, in der innerhalb der Branchen des verarbeitenden Gewerbes verstärkte Anstrengungen zu einer weiteren Senkung des Wassereinsatzes und des Abwasseranfalls vorgenommen werden. Heute vorhandene technische Potenziale werden in einem hohen Maße ausgeschöpft. Aus diesem Grunde ergeben sich im Vergleich zu den Szenarien ohne verstärkte Umweltorientierung weiter verringerte spezifische Wassereinsätze. Die angenommene Rate liegt bei einer jährlichen Abnahme um 2,2°%, während in den Szenarien ohne verstärkte Umweltorientierung von einer jährlichen Abnahme von 1,4°% ausgegangen wird.

Szenarienbildung: Industrielle Direktentnehmer Tschechien

Für die Entwicklung der Wassernachfrage der industriellen Nutzer werden zwei wichtige Faktoren herangezogen. Zum einen wird die sozioökonomische Entwicklung des Untersuchungsgebietes, insbesondere die Entwicklung der Produktion im verarbeitenden Gewerbe berücksichtigt. Dabei steht die Entwicklung der industriellen Wertschöpfung in den relevanten Branchen im Mittelpunkt.

Als zweiter wesentlicher Einflussfaktor werden Technologieentwicklungen in der industriellen Wassernutzung berücksichtigt. Hier stehen die zu einer weiteren Reduzierung der für die Produktionsprozesse eingesetzten Wassermenge denkbaren technischen Optionen im Mittelpunkt. Insbesondere sind Einschätzungen zu einer Ausweitung der Mehrfach- und Kreislaufnutzung von Wasser, einschließlich der Einführung abwasserarmer bzw. abwasserfreier Produktionsverfahren erforderlich.

Die Szenarien industrieller Wassernachfrage ordnen sich in die innerhalb des Verbundprojektes GLOWA-Elbe skizzierten Szenarien des globalen Wandels ein. Aus der Kombination der genannten Einflussfaktoren „Wirtschafts- und Bevölkerungsentwicklung" und „Technologieentwicklung" ergeben sich in den einzelnen Szenarien differenzierte Entwicklungspfade. Den Ausgangpunkt bilden dabei zwei globale Szenarien zur sozioökonomischen Entwicklung im Elbeeinzugsgebiet (A1/B2). Diese werden mit zwei Szenarien zur Technikentwicklung kombiniert, die sich zum einen durch eine Beibehaltung der Umweltorientierung in den einzelnen Branchen (^{0}) und zum anderen durch eine verstärkte Umweltorientierung ($^+$) auszeichnen. Aus der Kombination der beiden Komponenten ergeben sich wiederum vier Standardszenarien.

Die zu Grunde gelegten Szenarien unterscheiden sich mit Blick auf qualitative und quantitative Annahmen. Sie lassen sich wie folgt charakterisieren.

A1^0: Globalisierung ohne verstärkte Umweltorientierung

Das Szenario A1^0 bildet einen Verlauf ab, in dem die industrielle Wassernutzung sich aus technischer Perspektive entlang der in der jüngeren Vergangenheit beobachteten Entwicklungslinien entwickelt. Dabei wird für alle Branchen des verarbeitenden Gewerbes in Tschechien von einer auch zukünftig zunehmenden Effizienz der Wassernutzung ausgegangen. Diese schlägt sich insbesondere in einer fortgesetzten Verringerung spezifischer Wassereinsätze in Produktionsprozessen nieder, dabei wird eine jährliche Abnahme von 1,4% angenommen.

Die wirtschaftliche Entwicklung folgt in diesem Szenario dem durch das überordnete makroökonomische Szenario vorgegeben Pfad, eine Differenzierung zwischen Branchen wird aufgrund der Datenverfügbarkeit nicht vorgenommen. Über das gesamte verarbeitende Gewerbe hinweg wird eine jährliche Zunahme der Bruttoproduktion um 4,4% zu Grunde gelegt.

A1$^+$: Globalisierung mit verstärkter Umweltorientierung

Das Szenario A1$^+$ bildet eine Entwicklung ab, in der innerhalb der Branchen des verarbeitenden Gewerbes verstärkte Anstrengungen zu einer weiteren Senkung des Wassereinsatzes und des Abwasseranfalls vorgenommen werden. Heute vorhandene technische Potenziale werden in einem hohen Maße ausgeschöpft. Aus diesem Grunde ergeben sich im Vergleich zum Szenario A1^0 weiter verringerte spezifische Wassereinsätze. Die angenommene Rate liegt bei 2,2% jährlich. Die wirtschaftliche Entwicklung folgt auch in diesem Szenario dem skizzierten expansiven Pfad mit einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate der Produktion von 4,4%.

B2^0: Differenzierung ohne verstärkte Umweltorientierung

Die wirtschaftliche Entwicklung ist in diesem Szenario in den einzelnen Branchen des verarbeitenden Gewerbes durch ein vergleichsweise moderates Wachstum der Produktion geprägt bzw. in einzelnen Fällen nahezu einer Stagnation. Über das gesamte verarbeitende Gewerbe hinweg wird eine jährliche Wachstumsrate von 2,5% angenommen.

Die technische Entwicklung erfolgt wie im Falle des Szenarios A1^0 entlang der in der jüngeren Vergangenheit beobachteten Pfade, somit werden auch in diesem Falle weitere Effizienzverbesserungen in der industriellen Wassernutzung angenommen. Es wird eine Rate von 1,4% angenommen.

B2$^+$: Differenzierung mit verstärkter Umweltorientierung

Auch das Szenario B2$^+$ legt eine moderate Entwicklung der Produktion in den einzelnen Branchen des verarbeitenden Gewerbes mit einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von 1,4% zu Grunde. Jedoch erfolgt, analog zu den Annahmen zur Technikentwicklung in Szenario A1$^+$, eine verstärkte Orientierung Richtung einer Senkung des Wassereinsatzes und des Abwasseranfalls mit einer angenommenen durchschnittlichen jährlichen Änderung von 2,2%.

Bereitstellung von Ergebnisdaten für das nachgelagerte Tool WMM

Die zunächst auf Jahresbasis ermittelten Wasserentnahme- und Rückleitungsmengen werden über einen Schlüssel auf monatliche Mengen umgerechnet und für das Tool WMM bereitgestellt.

Der Verteilungsschlüssel für die Entnahmen der Wasserwerke für die öffentliche Wasserversorgung wurde als Mittelwert der monatlichen Wassereinspeisungsmengen der Jahre 2002 bis 2005 von drei großen Wasserversorgern im Elbegebiet, die insgesamt mehr als 250 Kommunen versorgen, konstruiert.

Der Verteilungsschlüssel für die Entnahmen bzw. Einleitungen von industriellen Nutzern folgt dem für das Ausgangsjahr bekannten Jahresgang. In jenen Fällen, in denen der Jahresgang nicht bekannt ist, wird eine Gleichverteilung über alle Monate des Jahres angenommen.

Dieser Datenexport erfolgt im Hintergrund bei jeder Simulationsrechnung innerhalb der EET.

Die KIWA Benutzeroberfläche

Das Tool KIWA ist im linken Abschnitt der Benutzeroberfläche der EET unter "Projektverwaltung" im Ordner "Regional water balance and water demand" abgelegt. Um KIWA zu starten, muss das von Ihnen bearbeitete Projekt geöffnet sein. Drücken Sie in der Ordnerübersicht den Schalter "KIWA – Water demand of households, business, and industry".

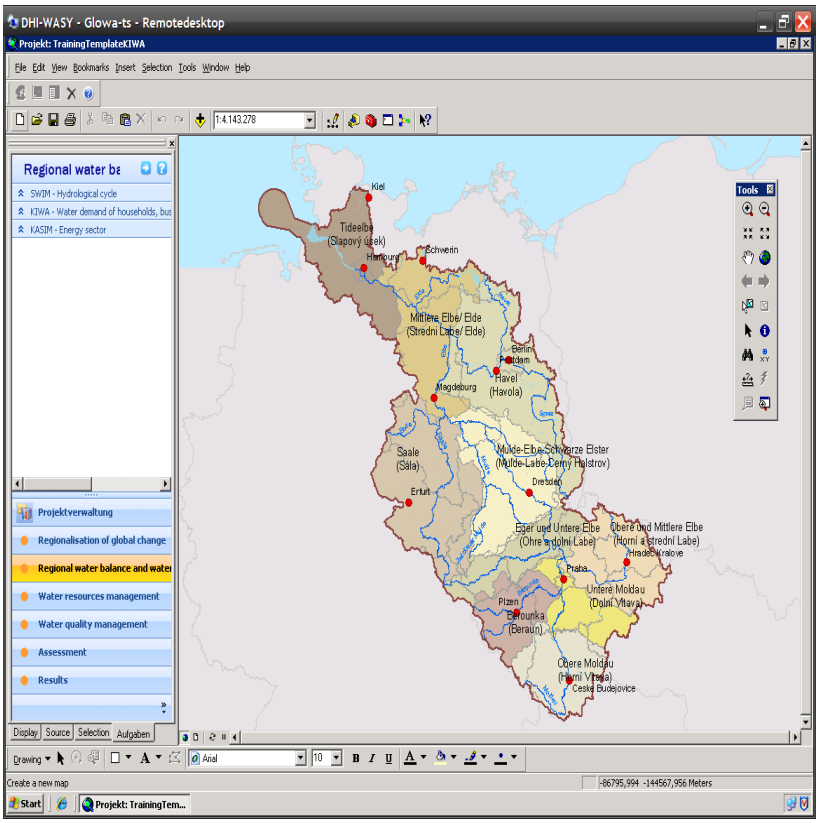


Abbildung 1: Ort des Tools KIWA in der EET

Es erscheint im Fenster ein Schalter "Start". Durch Drücken von "Start" starten Sie KIWA.

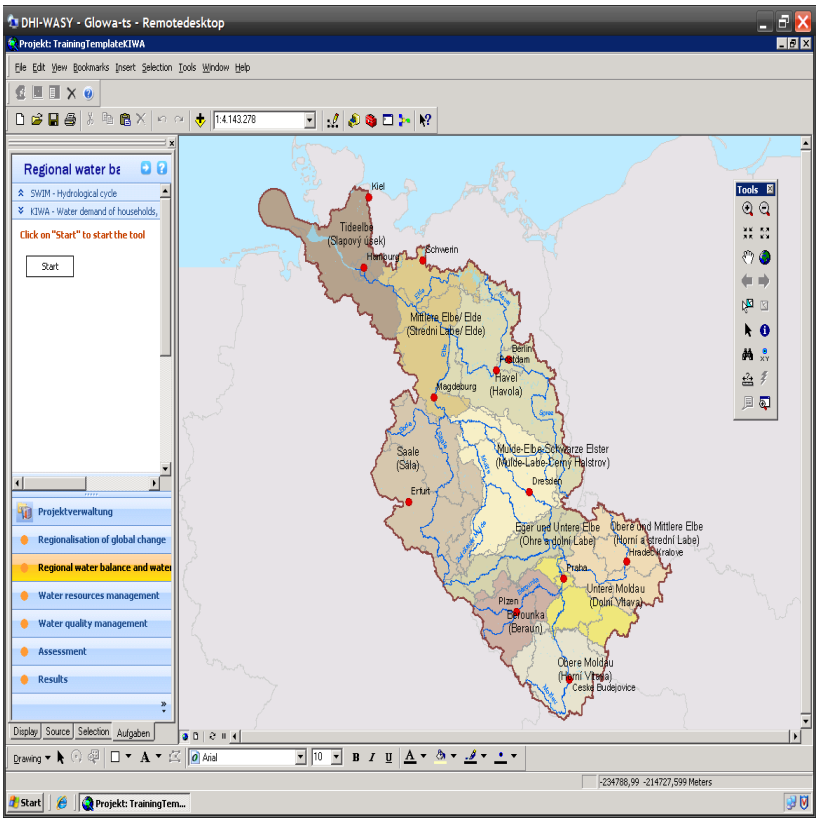


Abbildung 2: Starten von KIWA

Es öffnet sich die Benutzeroberfläche von KIWA. Zudem werden automatisch die für die Berechnungen notwendigen Dateninputsets erstellt. Erst nachdem die Inputsets vollständig erstellt wurden, kann mit der Anwendung von KIWA fortgefahren werden.

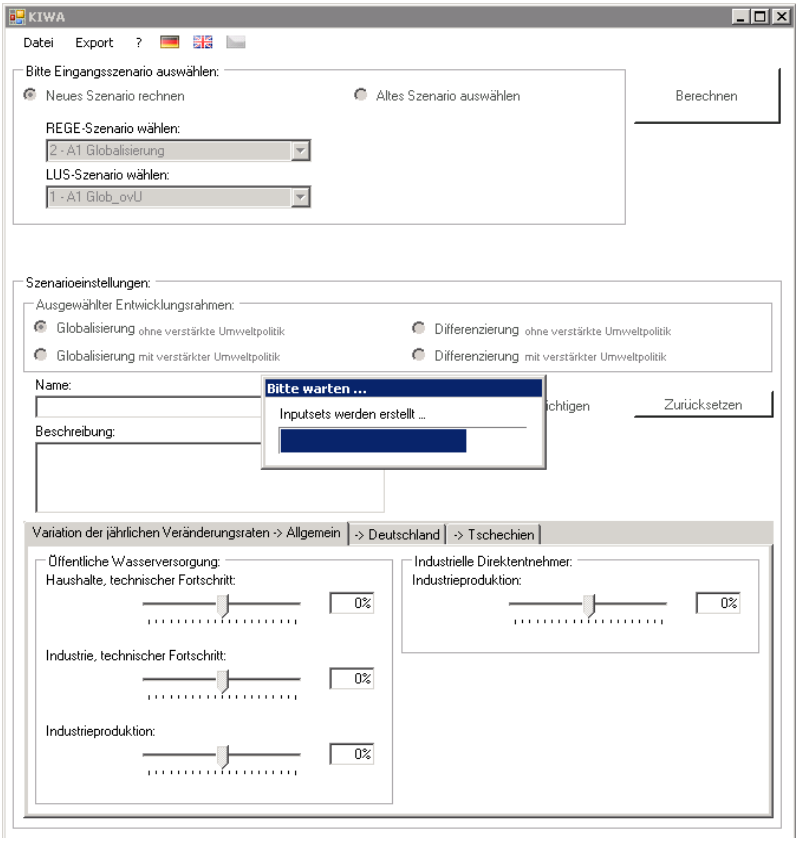


Abbildung 3: Automatische Erstellung der Inputsets

Die KIWA Benutzeroberfläche besteht aus einer Menüleiste, zwei Arbeitsfeldern und dem Schalter "Berechnen":

- Menüleiste
- Auswahl des Eingangsszenarios
- Szenarioeinstellungen
- Schalter "Berechnen"

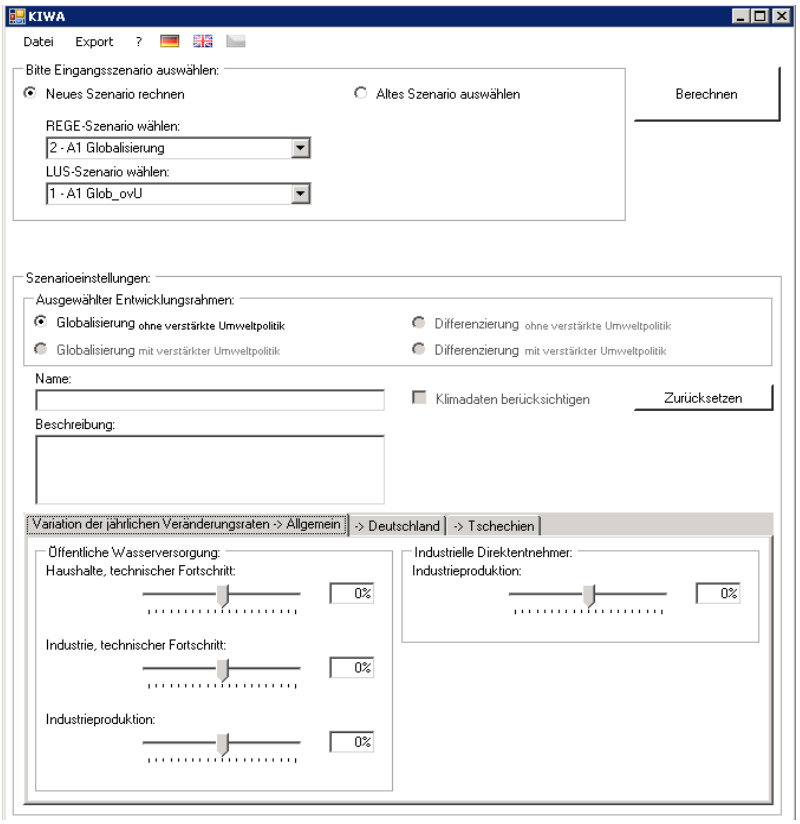


Abbildung 4: Benutzeroberfläche von KIWA

Die KIWA Menüleiste

Die Menüleiste besteht aus den Schaltern "Datei", "Export", Informationen zum Tool "?", sowie den Sprachoptionen Deutsch und Englisch. Im Folgenden werden die Funktionen der Schalter kurz vorgestellt.

Datei:

Über den Schalter "Datei" gelangen Sie zum Schalter "Beenden". Durch Drücken des Schalters "Beenden" beenden Sie KIWA.

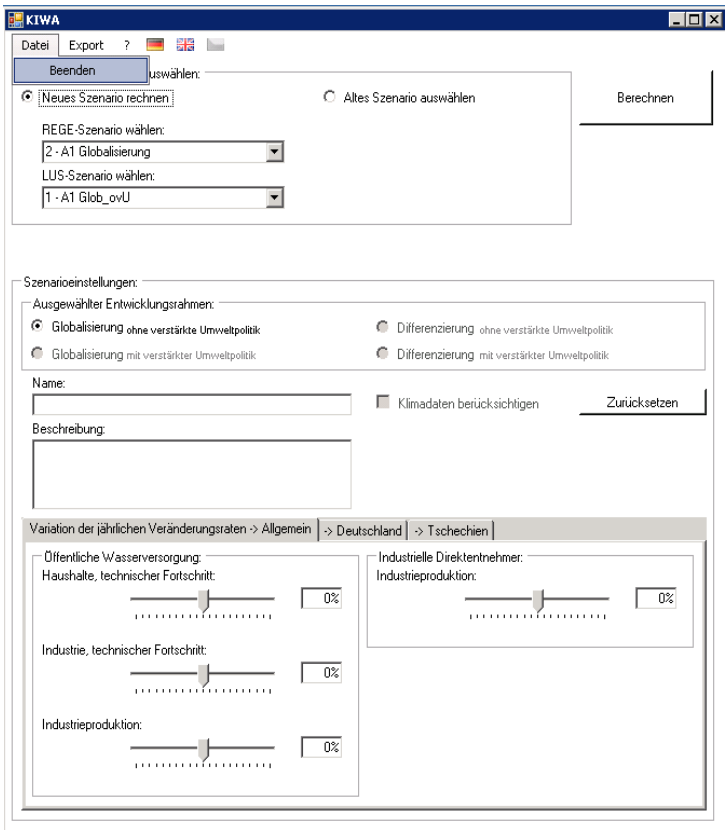


Abbildung 5: Beenden von KIWA

Export:

Dieser Schalter ermöglicht den Export von gerechneten Szenarien. Es wird eine Textdatei mit den berechneten Daten erstellt. Die in die Textdatei exportierten Daten können dann vom Tool WMM eingelesen werden.

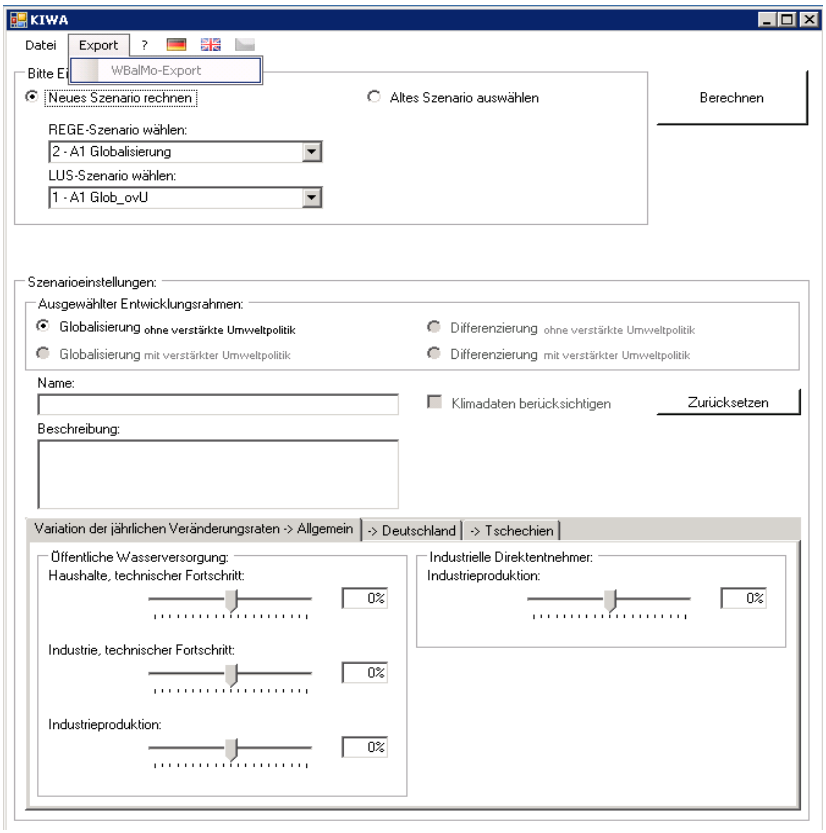


Abbildung 6: Datenexport für WMM

Informationen zum Tool KIWA "?":

Über den Schalter "?" gelangen Sie zum Schalter "Info". Drücken Sie den Schalter "Info" und Sie erhalten Herstellerinformationen zu KIWA.

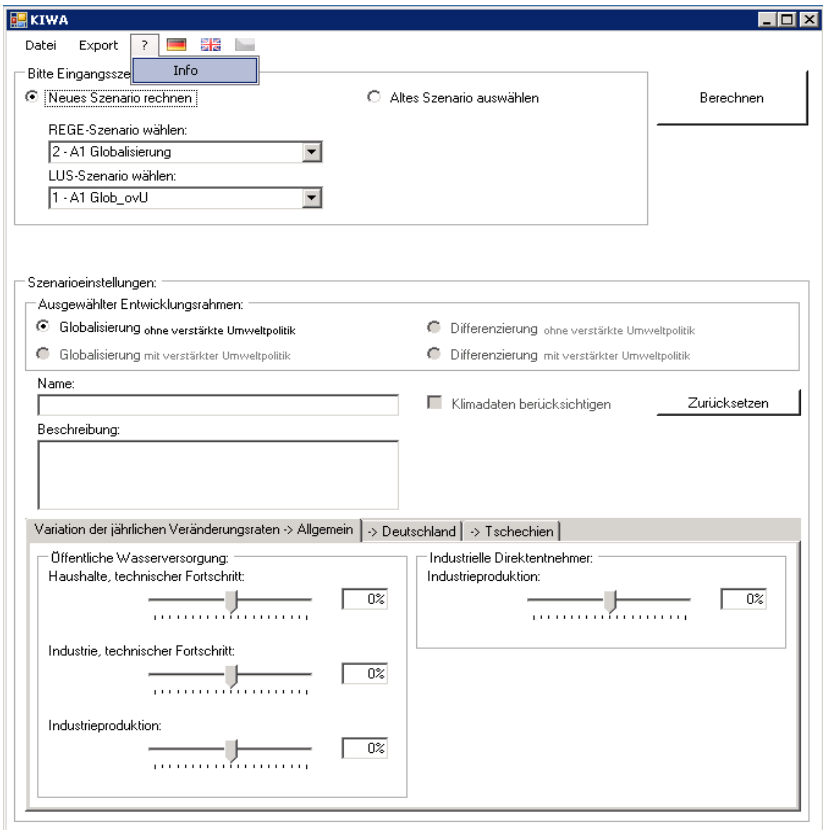


Abbildung 7: Herstellerinformationen

Sprachoptionen:

In der Grundeinstellung sind die Bezeichnungen auf der Benutzeroberfläche von KIWA auf Deutsch. Optional können Sie sich die Bezeichnungen auf der Benutzeroberfläche auch auf Englisch anzeigen zu lassen.

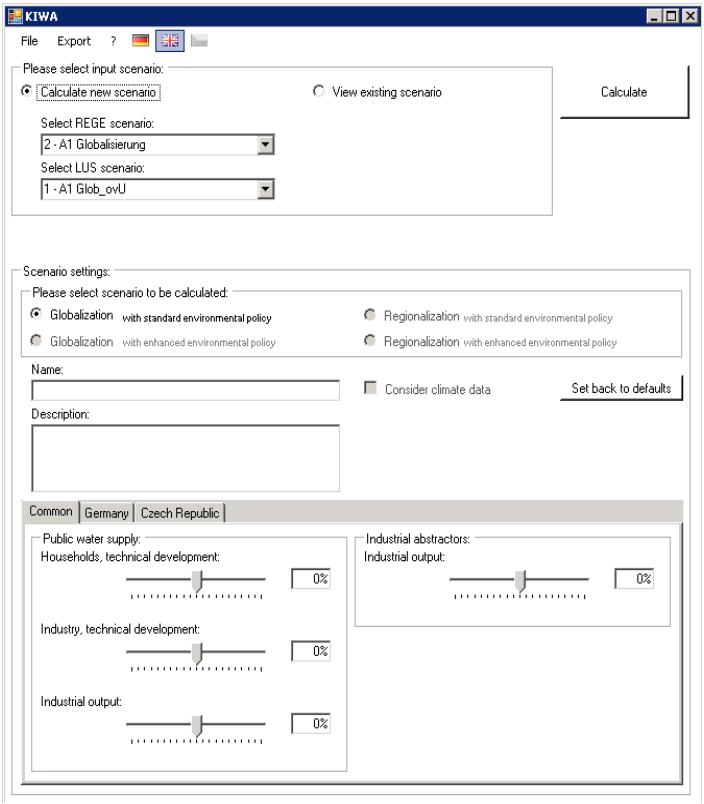


Abbildung 8: Sprachoptionen

Die Auswahl des Eingangsszenarios

Im Arbeitsfeld "Bitte Eingangsszenario auswählen" wird das Eingangsszenario für die anstehenden Berechnungen festgelegt. Wird ein neues Szenario gerechnet, sind für das Eingangszenario ein REGE- und ein LUS-Szenario auszuwählen. In Abbildung 9 sind in der Feldliste unter "REGE-Szenario auswählen" neben den zwei Standardentwicklungsrahmen von GLOWA-Elbe, A1 Globalisierung und B2 Differenzierung, noch zwei Abwandlungen enthalten, auf die im Abschnitt zur Nutzung der Trainings-Templates noch näher eingegangen wird. In Abbildung 9 wird der Feldlisteneintrag „A1 Globalisierung“ ausgewählt.

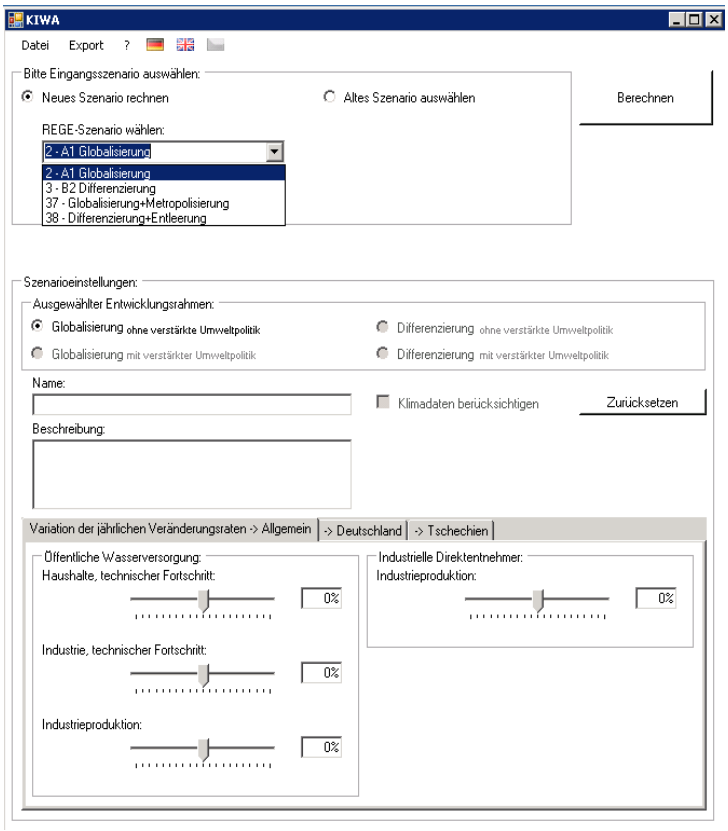


Abbildung 9: Auswahl eines REGE-Szenarios

Über die Wahl eines LUS-Szenarios wird der gewählte Entwicklungsrahmen vertiefend spezifiziert. In Abbildung 10 wird beispielsweise der Feldlisteneintrag A1_ovU (LUS) gewählt. Folglich wird das Szenario A1 Globalisierung ohne verstärkte Umweltorientierung als Eingangsszenario ausgewählt.

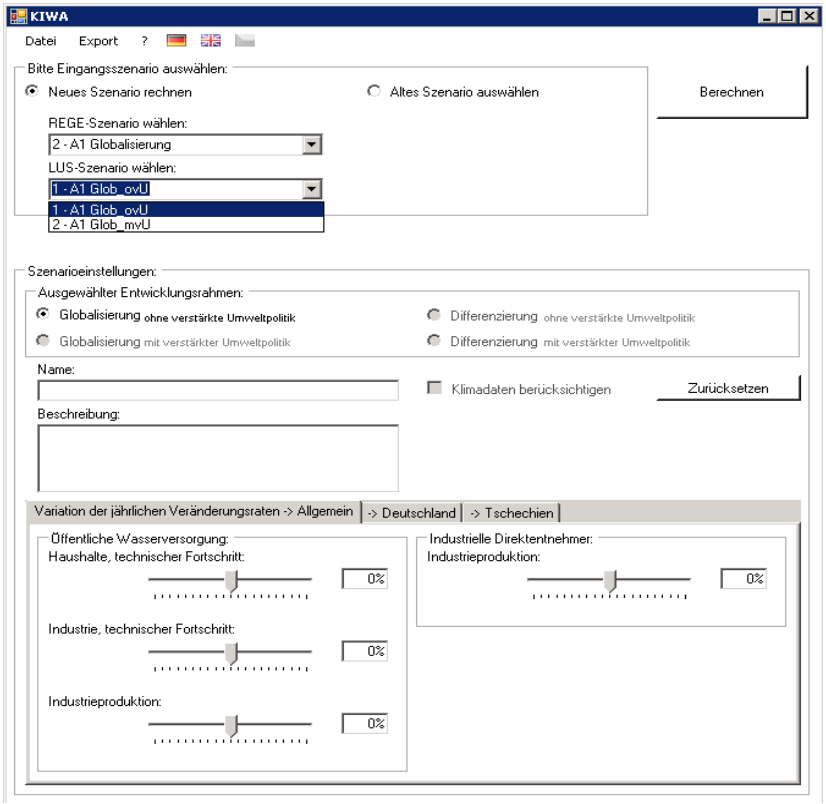


Abbildung 10: Auswahl eines LUS-Szenarios

Falls Sie bereits innerhalb Ihres Projektes Szenarien gerechnet haben, können Sie alternativ zu der Berechnung eines neuen Szenarios auf ein bereits gerechnetes Szenario zurückgreifen. Wenn Sie "Altes Szenario auswählen" anklicken, öffnet sich eine Feldliste, die Ihnen die bereits vorhandenen Szenarien anzeigt. Abbildung 11 zeigt ein Projekt, in dem noch kein Szenario gerechnet wurde. Die Feldliste an gerechneten Szenarien ist daher leer.

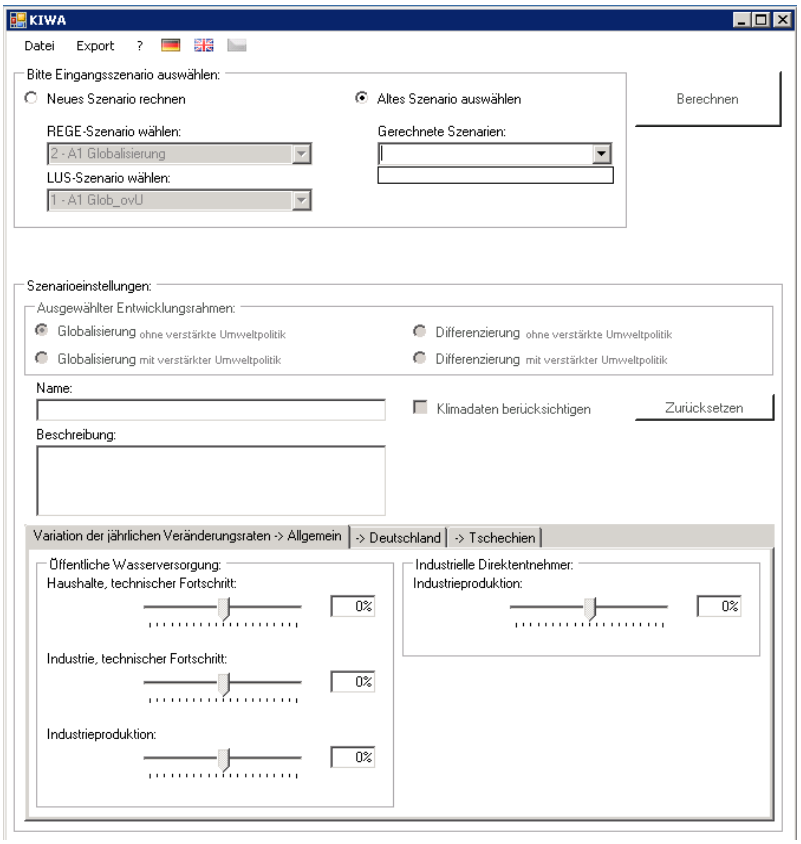


Abbildung 11: Auswahl eines bereits gerechneten Szenarios

Ein Szenario kann nur einmal gerechnet werden. Bei dem Versuch ein Szenario mit exakt übereinstimmenden Szenarioeinstellungen nochmals zu rechnen, wird die Meldung ausgegeben, dass dieses Szenario bereits von KIWA gerechnet wurde und die entsprechenden Ergebnisse in der Datenbank vorliegen.

Szenarioeinstellungen

Im Arbeitsfeld "Szenarioeinstellungen" wird oben das aktuell selektierte Szenario angezeigt. Darunter ist für das zu rechnende Szenario ein "Name" und eine kurze "Beschreibung" anzugeben. Die Option "Klimadaten berücksichtigen" ist für die vorliegende Version von KIWA nicht aktiviert. Über den Schalter "Zurücksetzen" werden alle Einträge und Einstellungen im Arbeitsfeld "Szenarioeinstellungen" auf die Standardeinstellungen zurückgeführt. Auf Grundlage des gewählten Eingangsszenarios können weitere Berechnungseinstellungen unter den Registerkarten "Variation der jährlichen Veränderungsraten → Allgemein", "→ Deutschland" und "→ Tschechien" vorgenommen werden. Abb. 11 zeigt zunächst den Fall, in dem keine weiteren Szenarioeinstellungen vom Anwender vorgenommen werden. Der Anwender gibt dem zu rechnenden Szenario den Namen "A1 Glob ovU" und vermerkt in der entsprechenden Beschreibung "A1 Globalisierung ohne verstärkte Umweltorientierung - Standardszenario".

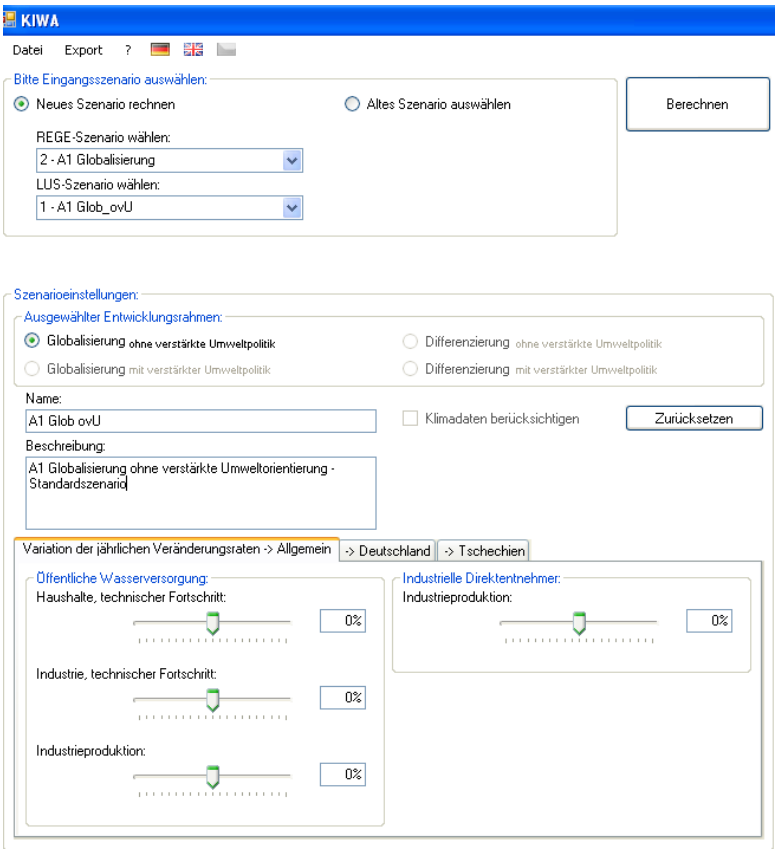


Abbildung 12: Name und Beschreibung des Szenarios

Optional zu der Berechnung eines der vier Standardszenarien können die Berechnungen für das gewählte Eingangsszenario über drei Registerkarten im unteren Teil des Arbeitsfeldes "Szenarioeinstellungen" vertiefend spezifiziert werden. Unterteilt nach den Wassernutzern "Öffentliche Wasserversorgung" und "Industrielle Direktentnehmer" lassen sich die ~~voreingestellten~~ jährlichen Veränderungsraten ausgewählter Modelldeterminanten von KIWA über Schieberegler verändern. Die jährliche Veränderungsrate einer Modelldeterminante kann in einer Spanne von +/- 10 % angepasst werden. Die vom Anwender vorgenommene prozentuale Veränderung der voreingestellten jährlichen Veränderungsrate wird im Feld rechts vom Schieberegler ausgegeben.

Die Modelldeterminanten unter der Registerkarte "Variation der jährlichen Veränderungsraten → Allgemein" verändern die Parametereinstellungen für das gesamte Elbegebiet, d.h. eine Veränderung der voreingestellten jährlichen Veränderungsraten der Modelldeterminanten dieser Registerkarte beeinflusst die zu berechnenden Fördermengen sowohl im deutschen als auch im tschechischen Teil des Elbegebiets. Hier sind die folgenden Modelldeterminanten verfügbar (siehe Abbildung 12):

- Öffentliche Wasserversorgung
    - Haushalte, technischer Fortschritt
    - Industrie, technischer Fortschritt

- Industrieproduktion
- Industrielle Direktentnehmer
  - Industrieproduktion

In Abbildung 13 wurden zur Veranschaulichung die jährlichen Veränderungsraten von zwei Modelldeterminanten variiert. Zum einen wurde für das Gesamtelbegebiet die jährliche Veränderungsrate des technischen Fortschritts bei Haushaltstechnologien um 5 % erhöht. Zum anderen wurde die jährliche Veränderungsrate der Produktion der leitungsgebundenen Industrie um 10 % gesenkt. Entsprechend der vorgenommenen Änderungen wurde die Beschreibung des zu rechnenden Szenarios angepasst. Auf diese Weise ist es zu einem späteren Zeitpunkt möglich, die unter dem Szenario berechneten Werte zu reproduzieren.

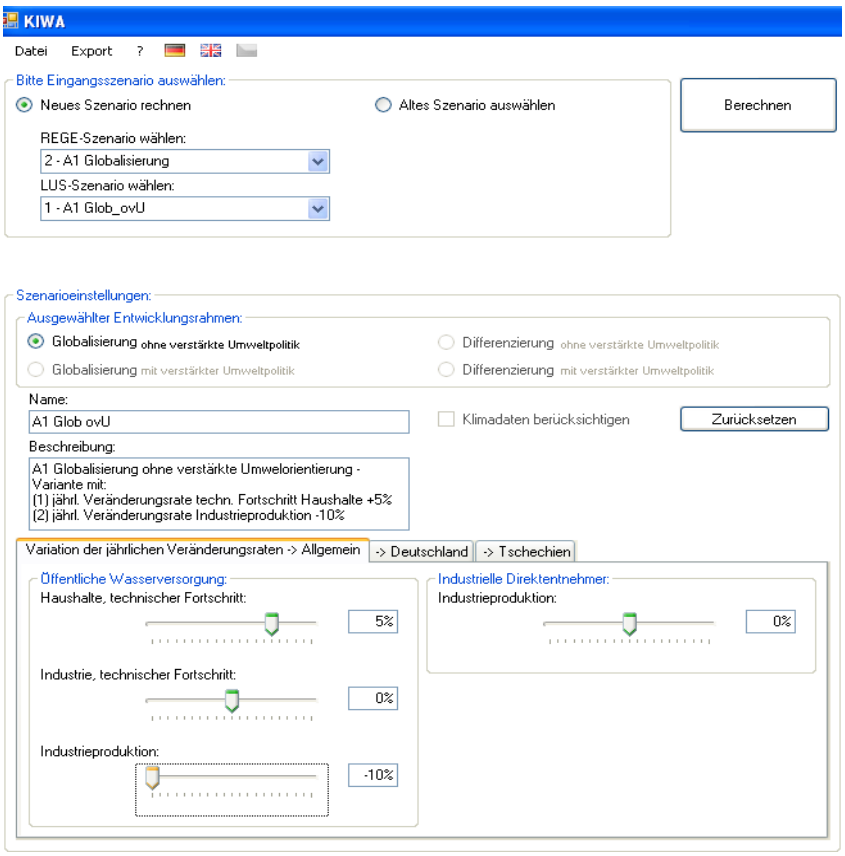


Abbildung 13: Variation der jährlichen Veränderungsraten ausgewählter Modelldeterminanten im Gesamtelbegebiet

Die Modelldeterminanten unter der Registerkarte "→ Deutschland" verändern die Parametereinstellungen für den deutschen Teil des Elbegebiets, d.h. eine Veränderung der voreingestellten jährlichen Veränderungsraten der Modelldeterminanten dieser Registerkarte beeinflusst ausschließlich die zu berechnenden Fördermengen im deutschen Elbegebiet. Hier sind die folgenden Modelldeterminanten verfügbar (siehe Abbildung 14):

- Öffentliche Wasserversorgung
    - Wasserpreisänderung
- Industrielle Direktentnehmer
    - Produktion, technischer Fortschritt

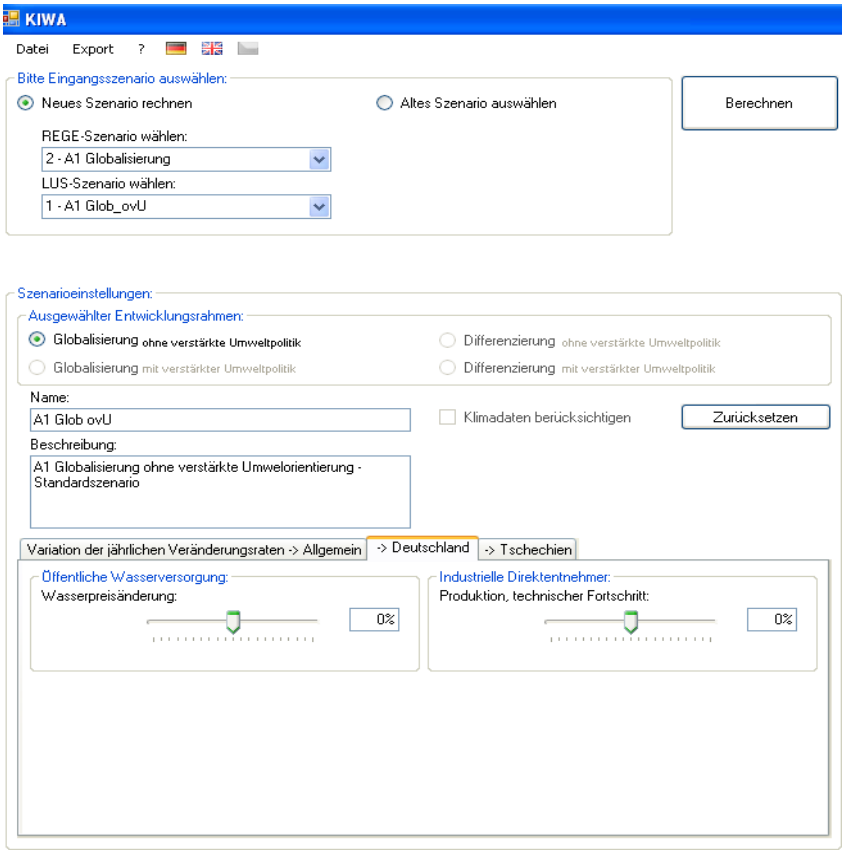


Abbildung 14: Variation der jährlichen Veränderungsraten ausgewählter Modelldeterminanten im deutschen Elbegebiet

Die Modelldeterminanten unter der Registerkarte "→ Tschechien" verändern die Parametereinstellungen für den tschechischen Teil des Elbegebiets, d.h. eine Veränderung der voreingestellten jährlichen Veränderungsraten der Modelldeterminanten dieser Registerkarte beeinflusst ausschließlich die zu berechnenden Fördermengen im tschechischen Elbegebiet. Hier sind die folgenden Modelldeterminanten verfügbar (siehe Abbildung 15):

- Öffentliche Wasserversorgung
    - Anschlussgrad
    - Leitungsverluste
- Industrielle Direktentnehmer
    - Prozessnutzung, technischer Fortschritt
    - Durchlaufkühlung, technischer Fortschritt
    - Kreislaufkühlung, technischer Fortschritt

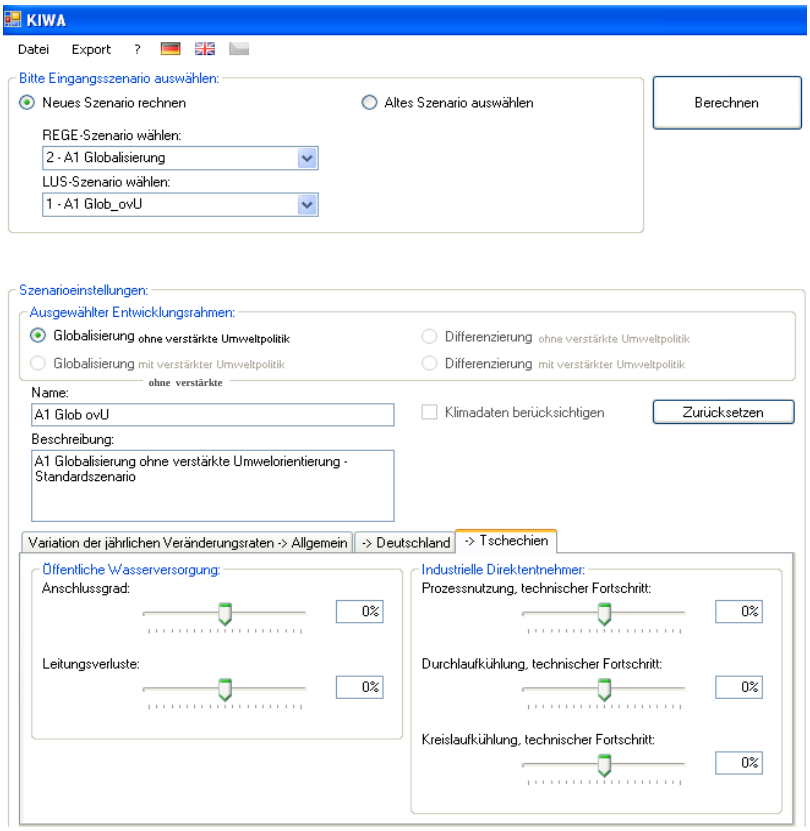


Abbildung 15: Variation der jährlichen Veränderungsraten ausgewählter Modelldeterminanten im tschechischen Elbegebiet

Schalter "Berechnen"

Der Schalter „Berechnen" startet das Auslesen der Daten aus der Datenbank, die Modellberechnungen und das Rückschreiben der Ergebnisse in die Datenbank. Die Dauer der Berechnungen ist systemabhängig und beansprucht zwischen 3 bis 30 Minuten.

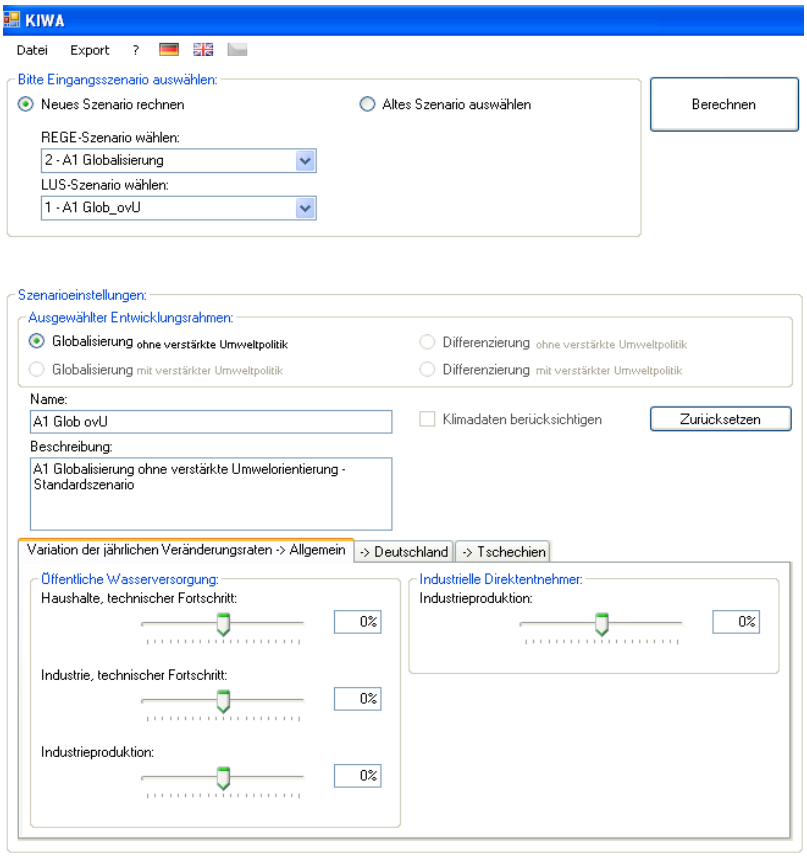


Abbildung 16: Starten der Szenarienberechnung

Nach Ablauf der Szenarienberechnung öffnet sich ein Dialogfeld mit der Nachricht, dass die Berechnungen erfolgreich waren (siehe Abbildung 17). Bitte bestätigen Sie den erfolgreichen Abschluss der Berechnungen durch Drücken des OK-Schalters. In der Feldliste der gerechneten Szenarien erscheint nun das soeben berechnete Szenario „A1 Glob ovU". Zudem wird automatisch eine Textdatei mit den berechneten Daten erstellt (WBalMo-Export wird generiert). Die in die Textdatei exportierten Daten können dann vom Tool WMM eingelesen werden.

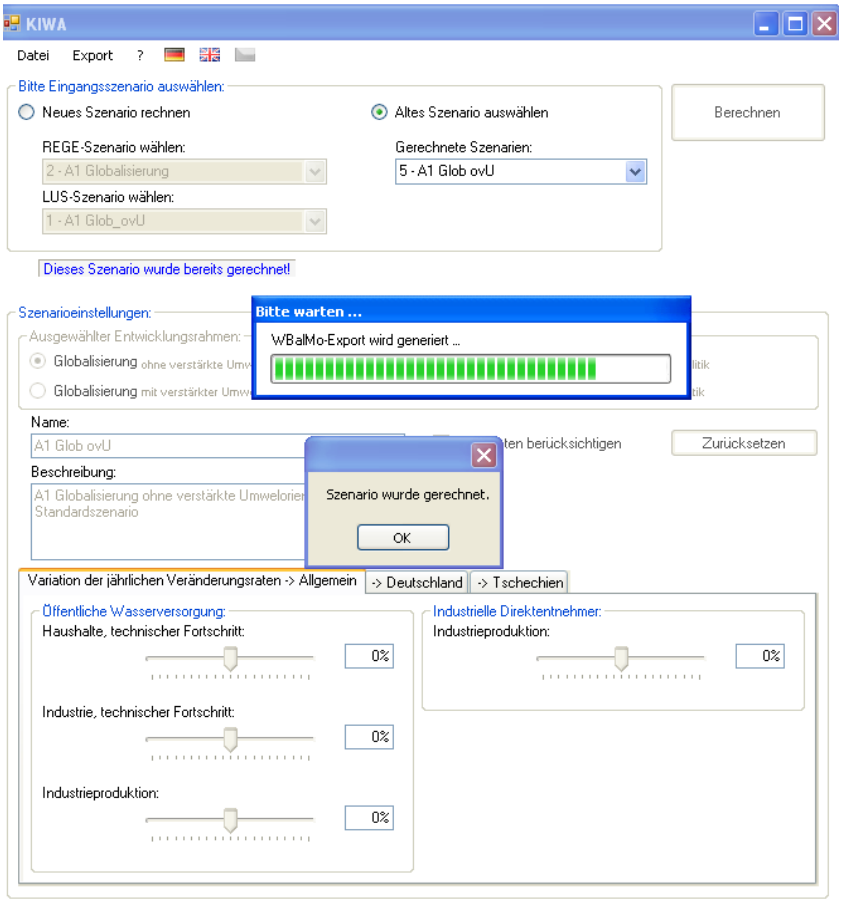


Abbildung 17: Erfolgreicher Abschluss der Szenarienberechnung und automatischer Export der Ergebnisse

Sobald der Datenexport abgeschlossen ist, werden Sie über ein Dialogfeld „Export beendet" informiert (siehe Abbildung 18).

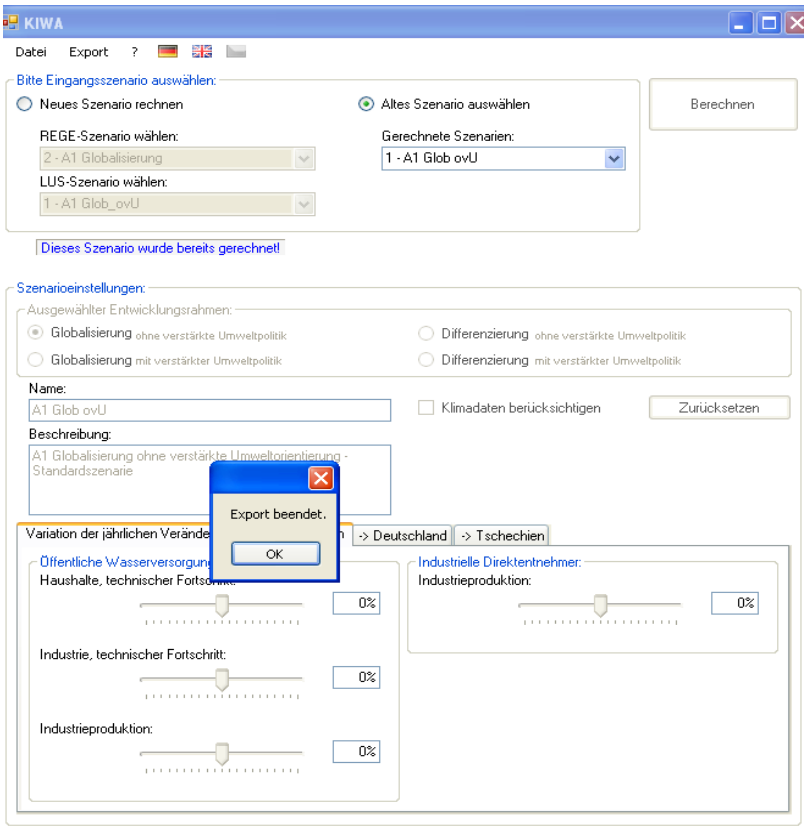


Abbildung 18: Datenexport erfolgreich beendet

Visualisierung

Die Betrachtung der Ergebnisse findet über die Aufgabe „RESULTS" des EET-GIS-Clients direkt in der Rolle des EET-WISYS Simulators statt.

Überblick

Die regionale Verteilung vor allem der einzelnen industriellen Direktentnehmer erlaubt es nicht, die Ergebnisse für einzelne Entnahmepunkte darzustellen. Stattdessen wurden die Ergebnisse zu verschieden detaillierten Raumeinheiten zusammengefasst. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Raumeinheiten. Daran anschließend werden die einzelnen Ergebnisse für die Raumeinheiten aufgelistet.

ID	Name	Deutschland	Tschechien
1	RAUMIS-NUTS 2	Raumisregionen[1]	Nuts 2 Regionen[2]
2	RAUMIS-NUTS 3	Raumisregionen[1]	Nuts 3 Regionen[3]
3	ROR-NUTS 2	Raumordnungs-regionen	Nuts 2 Regionen[2]

1 Raumisregionen bestehen aus den Landkreisen. Kreisfreie Städte wurden den umliegenden Landkreisen zugeordnet.
2 Nuts 2 Regionen sind administrative Einheiten, die im deutschen als Regionen und im tschechischen als Oblastí bezeichnet werden. Sie werden aus der Gruppierung von Nuts 3 Regionen gebildet.
3 Nuts 3 Regionen sind administrative Einheiten, die im deutschen als Bezirke und im tschechischen als Kraje bezeichnet werden.

Tabelle 3: Raumeinheiten zur Ergebnisdarstellung

ID	Ergebnislayer	Beschreibung
1	Wasserabgabe	Wasserbedarf Haushalte (inkl. Kleingewerbe), leitungsgebundener Industrie und sonstiger Letztverbraucher in 1.000 m³/Jahr
2	Entnahme Wasserwerke	Förderbedarfsmenge der öffentlichen Wasserversorgung zur Deckung des leitungsgebundenen Wasserbedarfs in 1.000 m³/Jahr
3	Entnahme Industrie	Förderbedarfsmenge industrieller Direktentnehmer in 1.000 m³/Jahr
4	Entnahme gesamt	Förderbedarfsmenge öffentliche Wasserversorgung und industrieller Direktentnehmer in 1.000 m³/Jahr
5	Einleitung Industrie	Wasserrückleitungsmenge gemäß Förderbedarfsmenge industrieller Direktentnehmer in 1.000 m³/Jahr

Tabelle 4: Ergebnisgrößen

Abbildungen

Wurde die Aufgabe „Results" gewählt, ist unter Model das Tool KIWA auszuwählen, um die Ergebnisse des Tools anzeigen zu können.

Weitere Selektionen, die vorgenommen werden müssen, um ein Szenario anzuzeigen sind:

- Das Szenario
- Das Jahr (die Auswahl besteht aus den Einzeljahren zwischen 2005 und 2020)
- Den Ergebnislayer (die Bezeichnung des Ergebnislayers setzt sich aus seinem Inhalt und der Raumabgrenzung zusammen)

Die Selektion wird durch klicken auf das Symbol neben „Show results layer" bestätigt und die Ergebniskarte wird angezeigt.

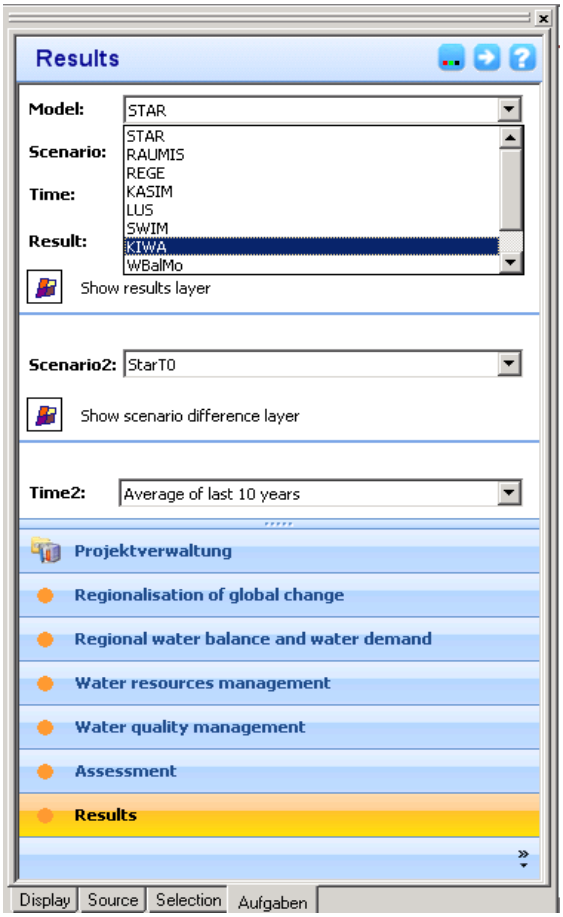


Abbildung 19: Dialog des GIS-Client zur Aufgabe „Results" im Modell KIWA

Es besteht die Möglichkeit sich nur das Ergebnis für ein einzelnes Jahr anzusehen. Abbildung 20 zeigt exemplarisch die Wasserabgabe für Raumis und Nuts 3 Regionen im Szenario $A1^0$ für das Jahr 2020.

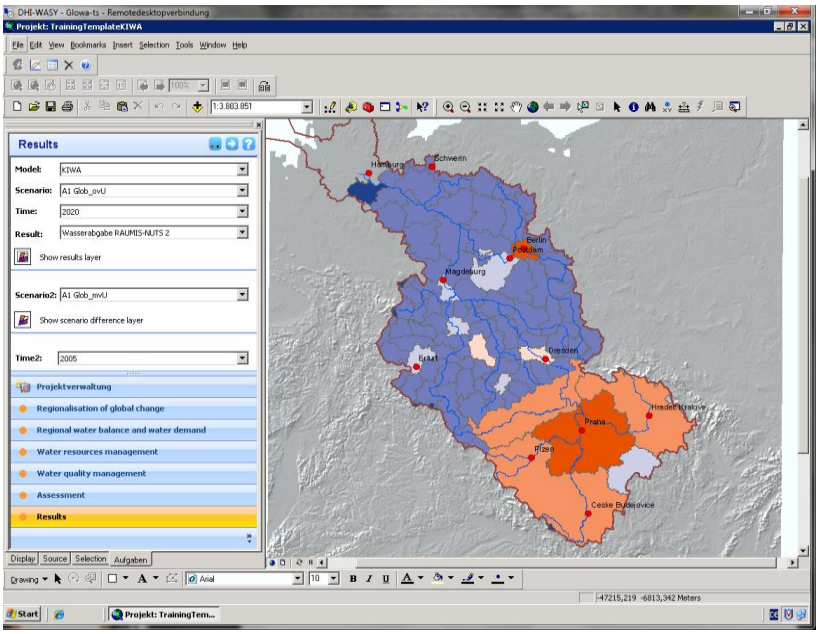


Abbildung 20: Ausgabe der Simulationsergebnisse eines Jahres

Alternativ besteht die Möglichkeit auch die Differenz zwischen zwei Szenarien zu visualisieren. Im folgenden Beispiel wird die Differenz der Wasserabgabe für Raumis und Nuts 3 Regionen im Jahr 2020 zwischen dem Standardszenario $A1^0$ und einer Handlungsoption zur Wassermengensteuerung auf Basis des Standardszenarios $A1^0$ dargestellt. Die Handlungsoption sieht eine Erhöhung der jährlichen Veränderungsrate der Wasserpreise von 10°% im deutschen Teil des Elbegebiets vor. Die stärksten Rückgänge in der Wassernachfrage durch die Wasserpreisänderung vollziehen sich in Abbildung 21 in den orangenen Gebieten des deutschen Teils des Elbegebiets.

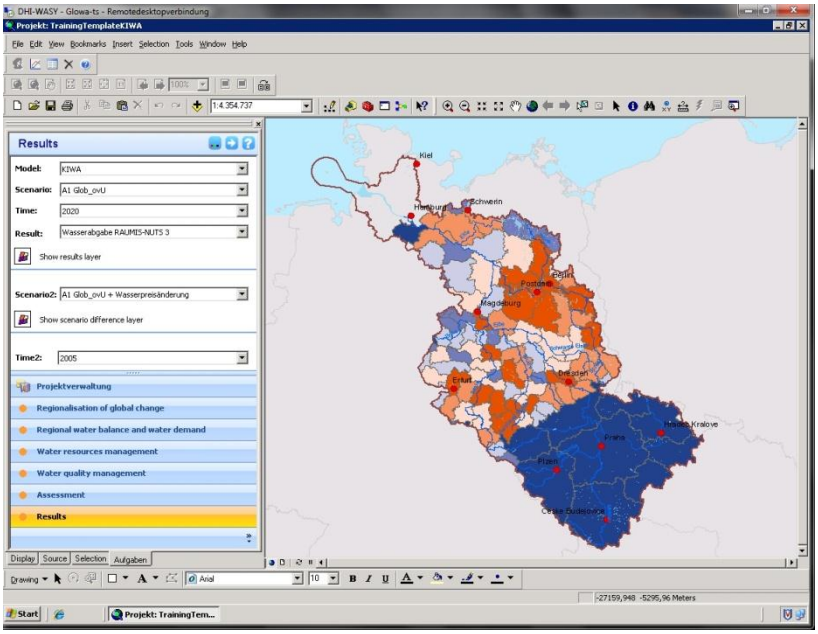


Abbildung 21: Ausgabe der Simulationsdifferenz zwischen zwei Szenarien

Die dritte Möglichkeit erlaubt die Darstellung der zeitlichen Veränderung innerhalb eines Szenarios. Im Folgenden wird dies in Abbildung 22 für das Szenario $A1^0$ als Differenz zwischen den Jahren 2020 und 2010 dargestellt.

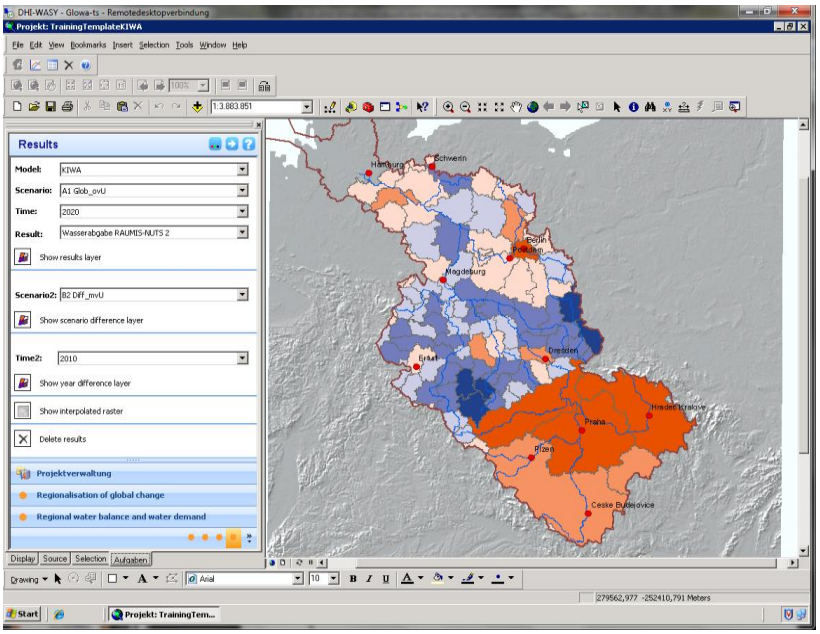


Abbildung 22: Ausgabe der Simulationsdifferenz zwischen zwei Zeitpunkten

Die zu den einzelnen Darstellungen gehörigen Legenden können angezeigt werden, indem von der Registerkarte „Aufgaben" zu „Display" gewechselt wird (siehe Abbildung 23).

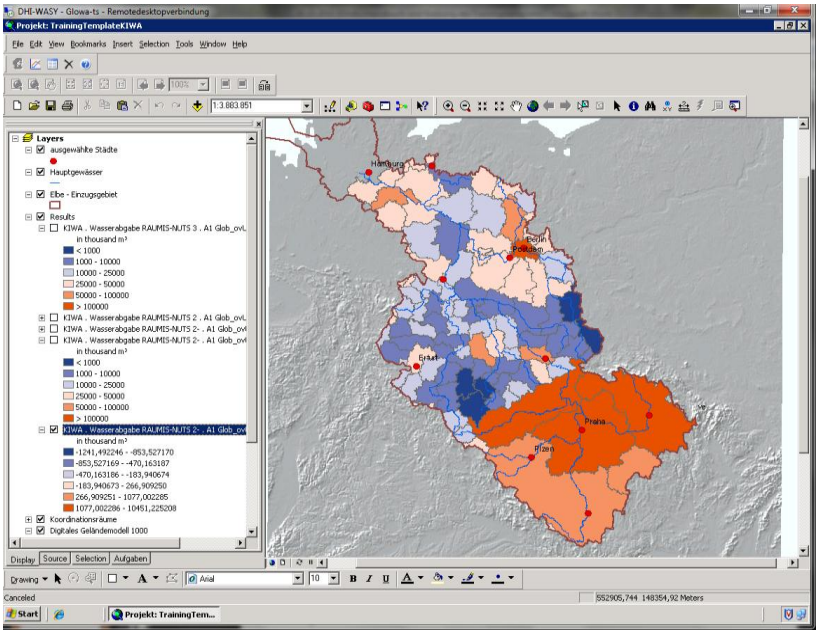


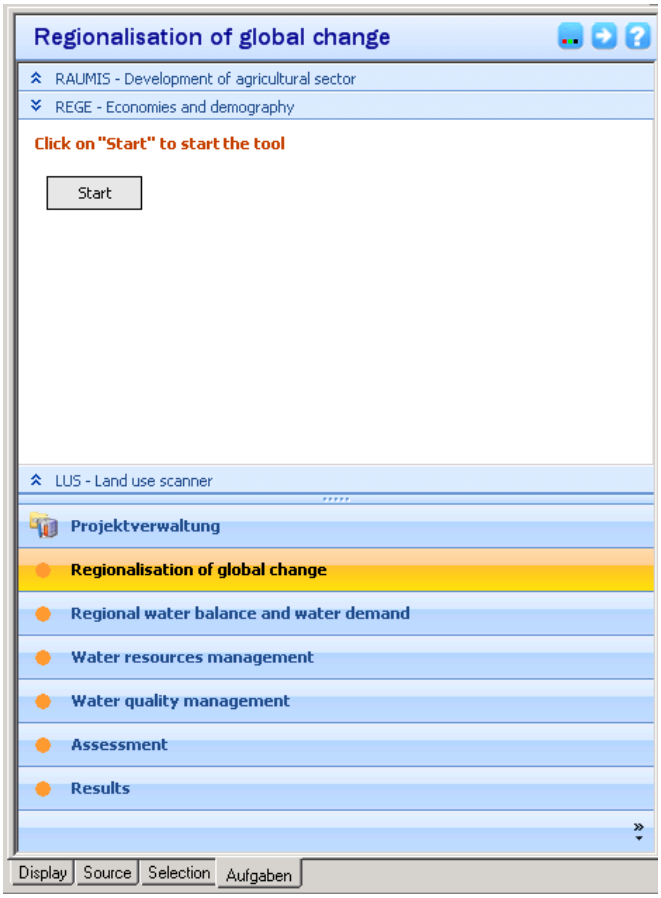
Abbildung 23: Anzeige der Kartenlegenden

Der jeweils dargestellte Ergebnislayer ist durch ein Häkchen gekennzeichnet. Durch aktivieren und deaktivieren der Häkchen kann zwischen den einzelnen zuvor schon einmal gewählten Ergebnisdarstellungen gewechselt werden.

Tool 7 REGE

Für Simulationsrechnungen mit REGE ist weder ein Pre- noch ein Postprocessing notwendig.

Das Tool REGE ist als Teilaufgabe unter dem Bereich „Regionalisation of Global Change" zu finden und wird durch klicken auf den Start-Schalter geöffnet.

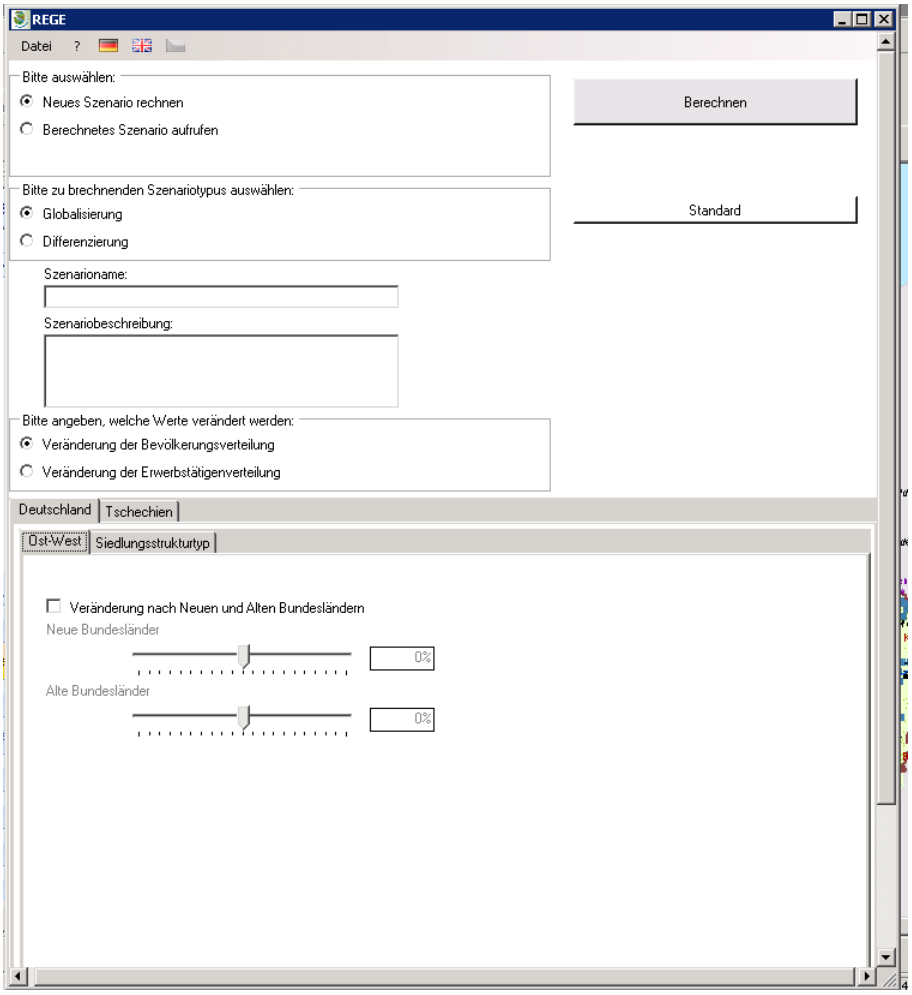


Einführung in die Arbeitsweise des Tools.

Simulation

Das Dialogfenster besteht aus den folgenden Elementen:

- Menüleiste
- Auswahl der Tätigkeit
- Szenarioeinstellungen
- Parametereinstellungen
- Schalter „Berechnen"



Programmablauf

Die REGE-Menüleiste

Die Menüleiste besteht aus den Schaltern „Datei", Informationen zum Tool „?", sowie den Sprachoptionen Deutsch und Englisch.

Datei:

Über den Schalter „Datei" gelangt man zum Schalter „Beenden". Durch betätigen des Schalters „Beenden" wird das Tool REGE geschlossen

Informationen zum Tool REGE „?":

Über den Schalter „?" gelangt man zum Schalter „Info". Durch drücken des Schalters „Info" werden Informationen zu den Entwicklern des Tools angezeigt.

Sprachoptionen:

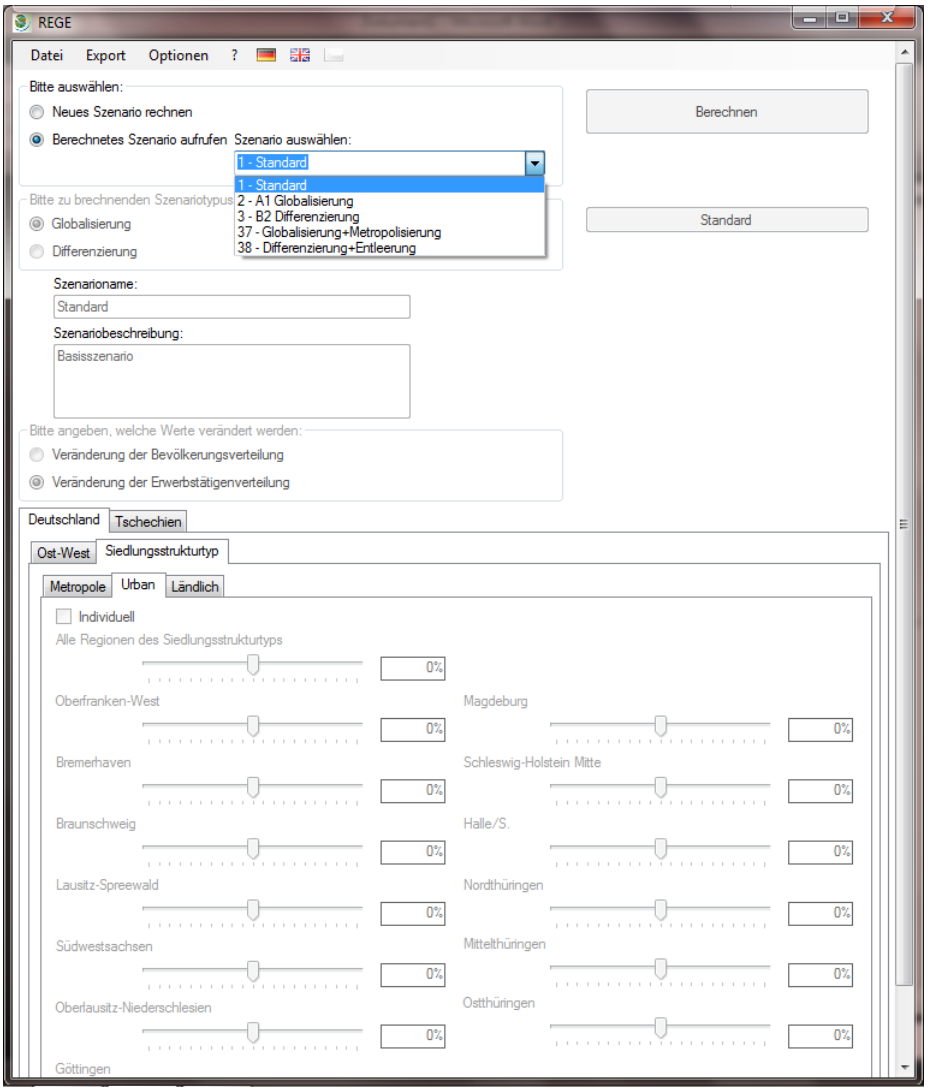
In der Grundeinstellung sind die Bezeichnungen auf der Benutzeroberfläche von REGE in Deutsch. Optional können die Bezeichnungen der Benutzeroberfläche in Englisch angezeigt werden.

Auswahl der Tätigkeit

Im oberen Teil der Benutzeroberfläche besteht die Möglichkeit zwischen den Optionen

- Neues Szenario Rechnen
- Berechnetes Szenario aufrufen

zu wählen.

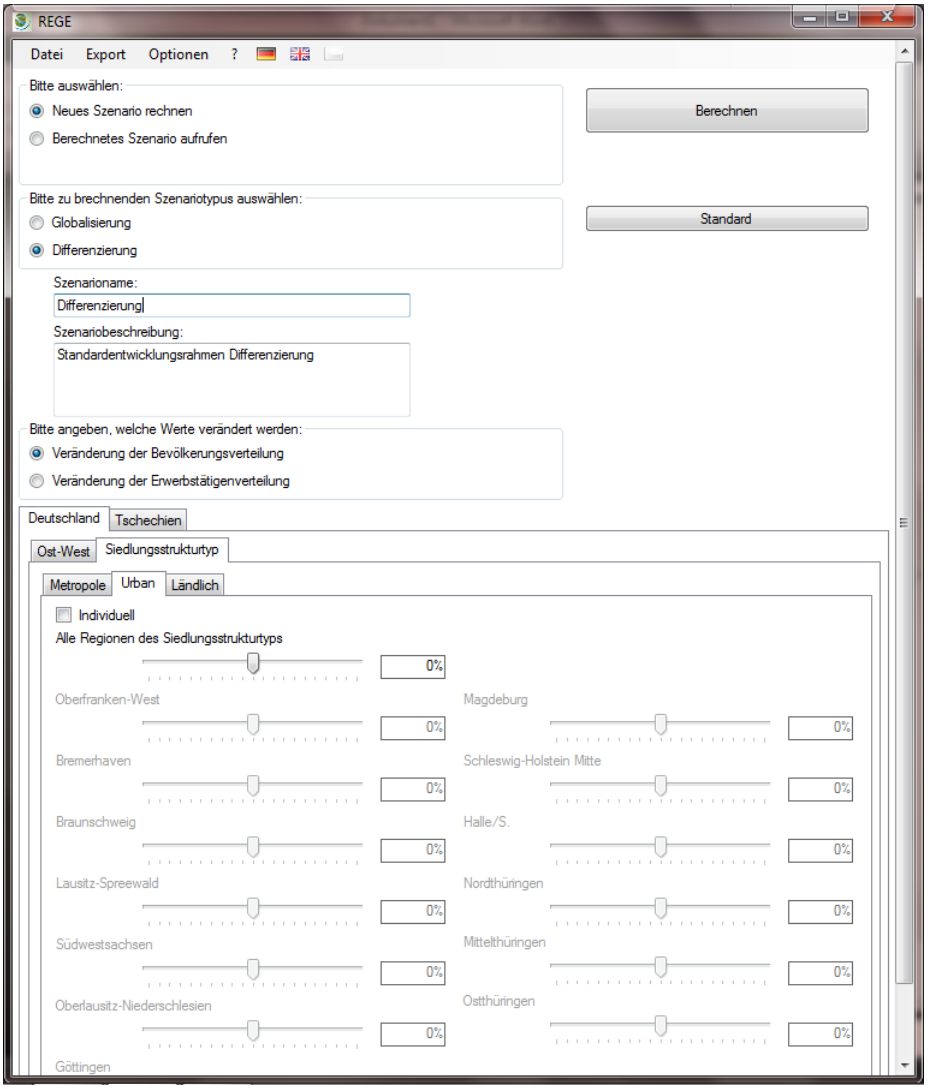


Die Option „Neues Szenario Rechnen" ermöglicht es, eine vollständig neue Simulationsrechnung zu erstellen. Bereits gerechnete Simulationen können nochmals aufgerufen werden, um ihre Parametereinstellungen zu rekapitulieren. Dazu wird aus der Auswahlliste „Szenario auswählen" ein Szenario selektiert. Eine erneute Rechnung bereits erstellter Simulationen ist nicht möglich (Der Schalter „Berechnen" ist ausgegraut).

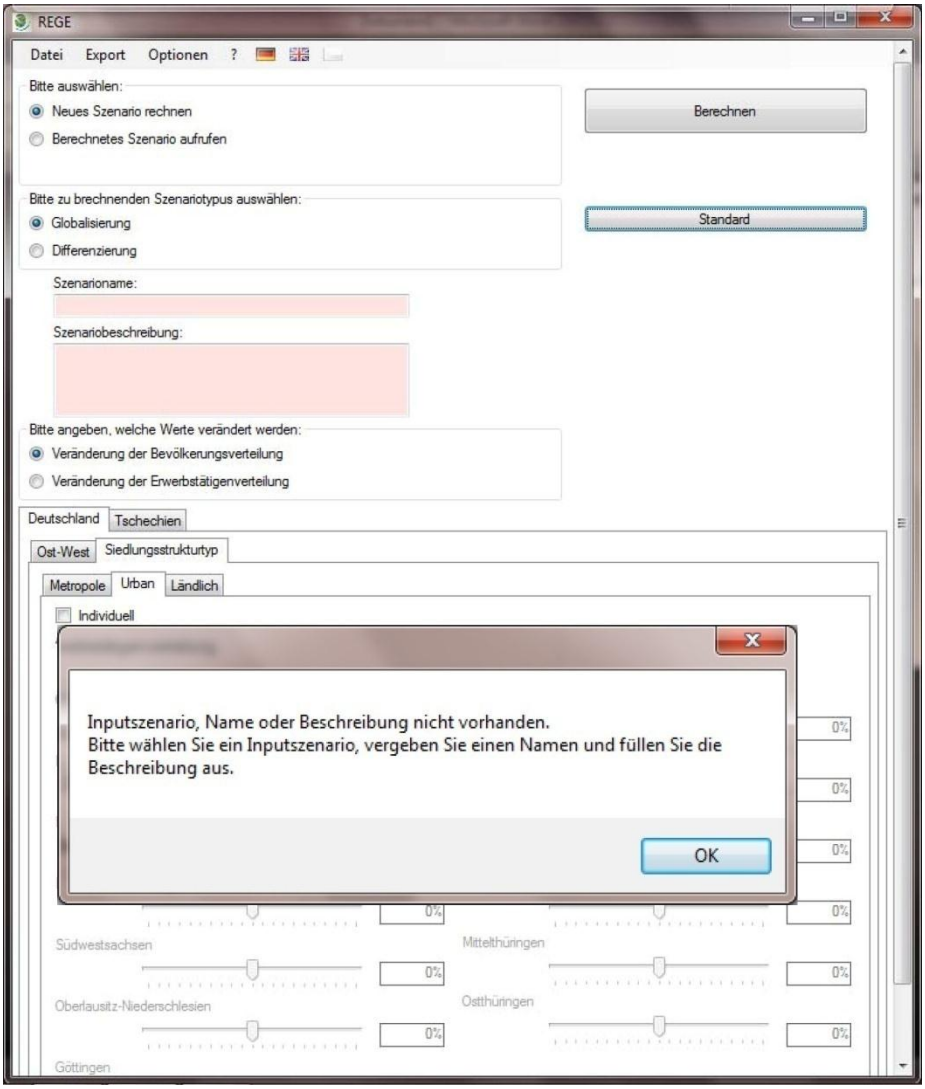
Szenarioeinstellungen

Wird ein neues Szenario gerechnet, so müssen Szenarioeinstellungen vorgenommen werden. Das neu zu berechnende Szenario muss unter „Bitte zu berechnenden

Szenariotypus auswählen" einem der beiden sozioökonomischen Entwicklungsrahmen „Globalisierung" oder „Differenzierung" zugeordnet werden. Die Auswahl findet über das Drücken der Auswahl-Knöpfe.



In einem weiteren Schritt sind ein Szenarioname und eine Beschreibung der neuen Simulationsrechnung anzugeben. Wird dies nicht gemacht und die Berechnung der Simulation wird gestartet, dann erscheint eine Fehlermeldung und die auszufüllenden Felder werden rot markiert.



Parametereinstellungen

Im dritten Schritt sind nun Parametereinstellungen für die jeweilige Simulationsrechnung vorzunehmen.

Variablenauswahl:

Zunächst ist auszuwählen, welche Variable den Ausgangspunkt für die Simulationsrechnung bildet. Unter „Bitte angeben, welche Werte verändert werden" ist auszuwählen, ob alle folgenden Parametereinstellungen für die

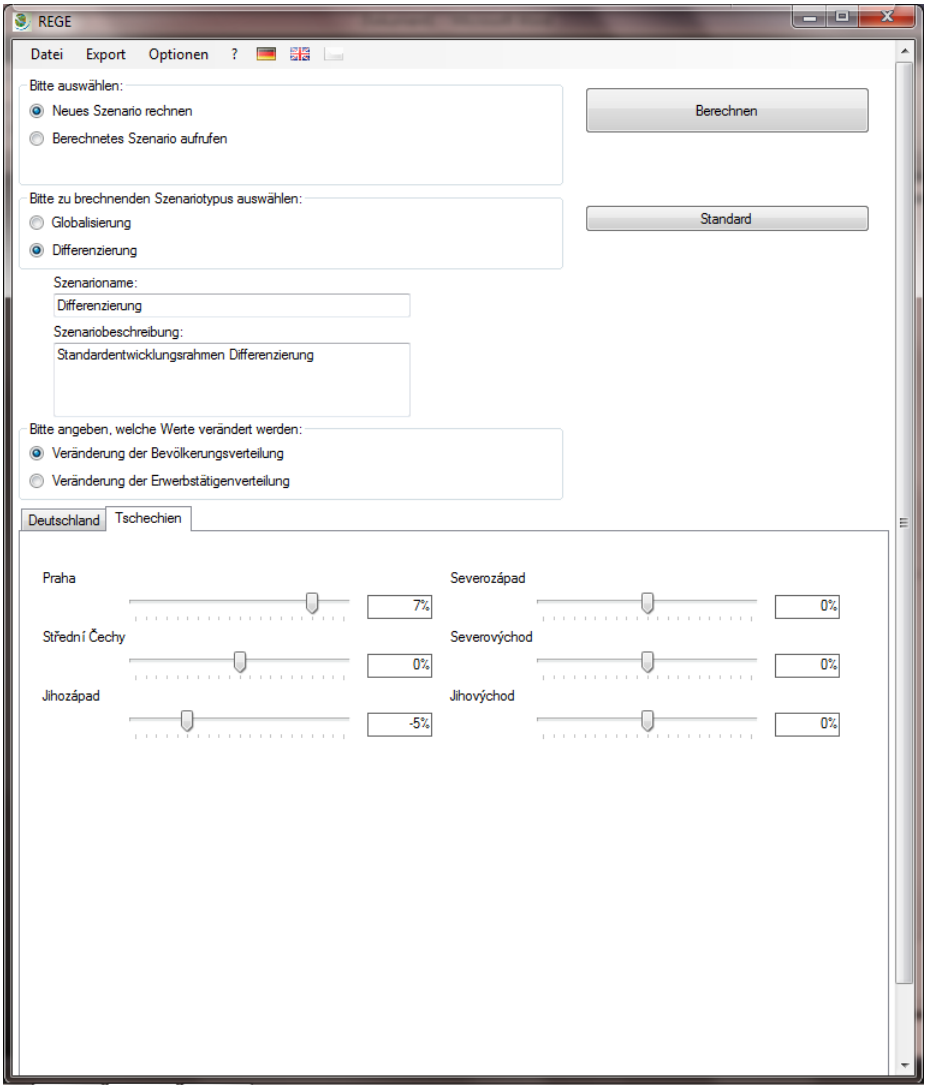
- Bevölkerungsentwicklung oder die
- Entwicklung der Erwerbstätigen

anzuwenden sind. Wird „Veränderung der Bevölkerungsverteilung" gewählt, wird auf Basis einer neuen Bevölkerungsverteilung die Erwerbstätigenentwicklung ermittelt und darauf aufbauend das Bruttoinlandsprodukt (BIP). Wird hingegen die „Veränderung der Erwerbstätigenverteilung" selektiert, dann wird von einer Veränderung der Erwerbstätigen ausgegangen, die zu einer Veränderung der Bevölkerungsentwicklung führt und wiederum zu einer Veränderung des BIP.

Diese Auswahl ist von hoher Relevanz, da die Wirkzusammenhänge Bevölkerungsentwicklung→Erwerbstätigenentwicklung→BIP und Erwerbstätigenentwicklung→Bevölkerungsentwicklung→BIP nicht zu den gleichen Ergebnissen führen. Eine Veränderung der Bevölkerung hat eine andere Wirkung auf die Erwerbstätigenentwicklung als die Erwerbstätigenentwicklung auf die Bevölkerung.

Registerkarten:

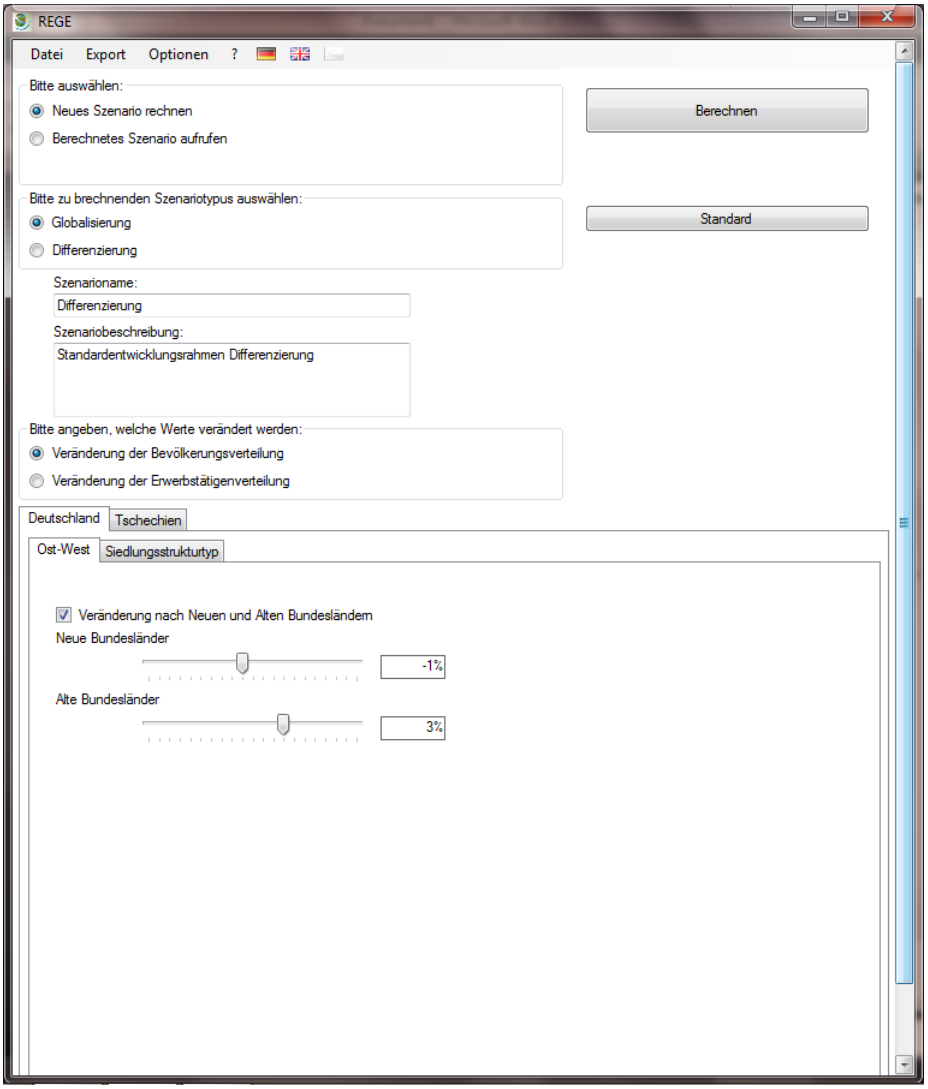
Des Weiteren befinden sich im unteren Teil der Benutzeroberfläche eine Reihe Registerkarten. Diese strukturieren die Möglichkeit regionale Änderungen an der Bevölkerungs- bzw. Erwerbstätigenverteilung vorzunehmen. Einerseits gibt es eine Einteilung in den deutschen und den tschechischen Teil des Untersuchungsgebiets. Somit können für beide Länder unterschiedliche Annahmen getroffen werden.



Für Tschechien besteht die Möglichkeit für jede einzelne Nuts2-Region eine prozentuale Veränderung der aktuell für die Szenarien vorgesehenen Bevölkerungs- bzw. Erwerbstätigenzahl vorzunehmen. Aus Plausibilitätsgründen ist die Möglichkeit der Veränderung auf eine Spanne von -10% bis -10% eingeschränkt.

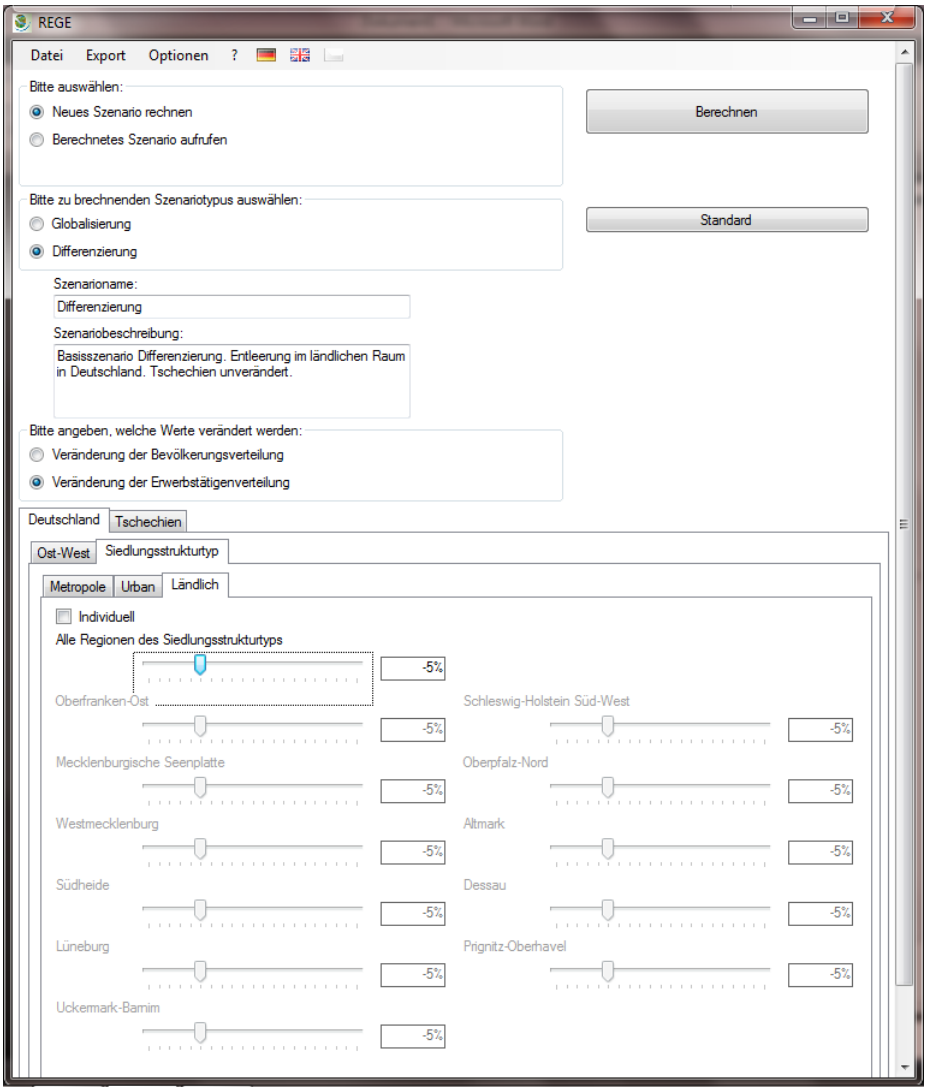
Für den deutschen Teil des Elbeeinzugsgebiets gibt es verschieden Möglichkeiten die Parametereinstellungen zu verändern. Unter der Registerkarte „Deutschland" befinden sich zwei weitere Registerkarten „Ost-West" und „Siedlungsstrukturtyp".

Auswahl der Registerkarte „Ost-West":



Es besteht die Möglichkeit die Veränderung der Bevölkerungs- oder Erwerbstätigenverteilung gleich für alle neuen und / oder alten Bundesländer des Elbeeinzugsgebiets vorzunehmen. Dazu wird das Auswahlfeld „Veränderung nach Neuen und Alten Bundesländern" aktiviert. Über die Schieberegler kann dann (und nur dann) eine prozentuale Veränderung angenommen werden. Diese wird rechts neben den Schiebereglern angezeigt.

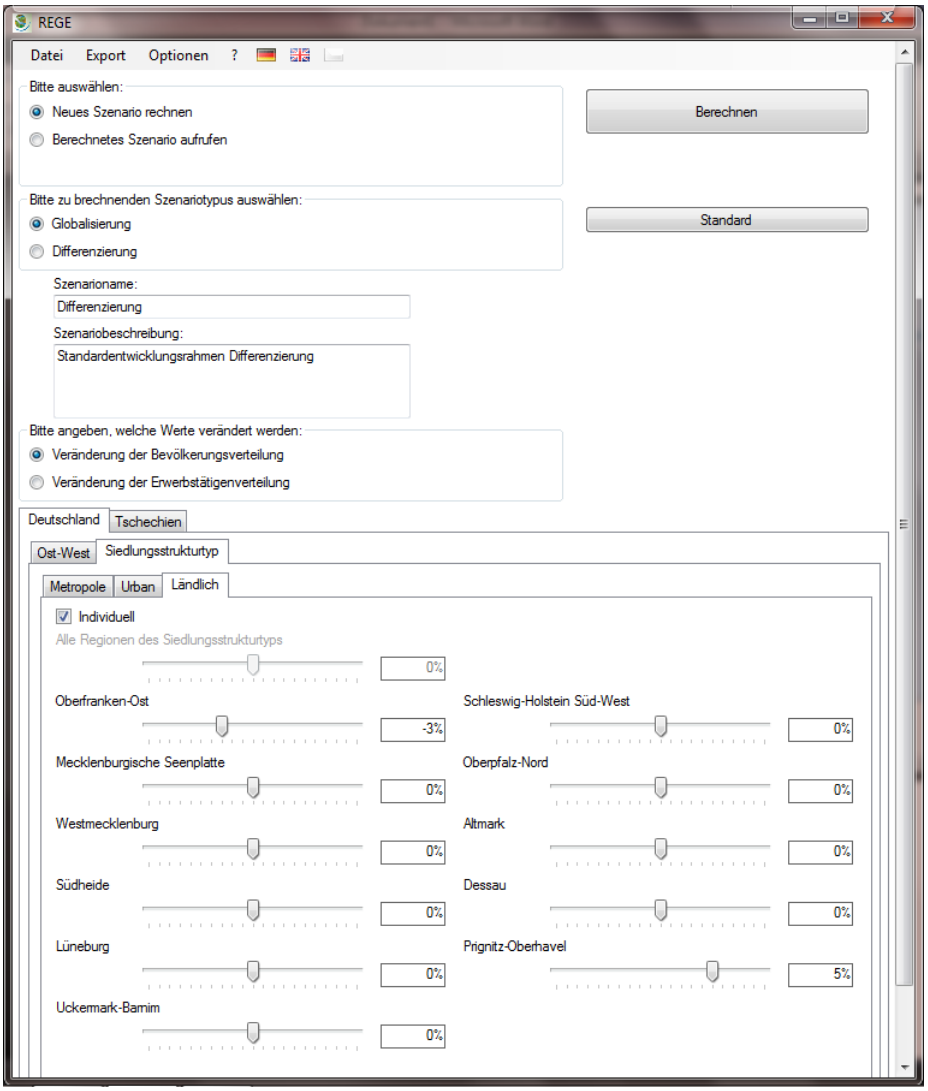
Auswahl der Registerkarte „Siedlungsstrukturtyp":



Unter der Registerkarte „Siedlungsstrukturtyp" befinden sich nochmals drei Registerkarten, welche drei siedlungsstrukturelle Gebietstypen

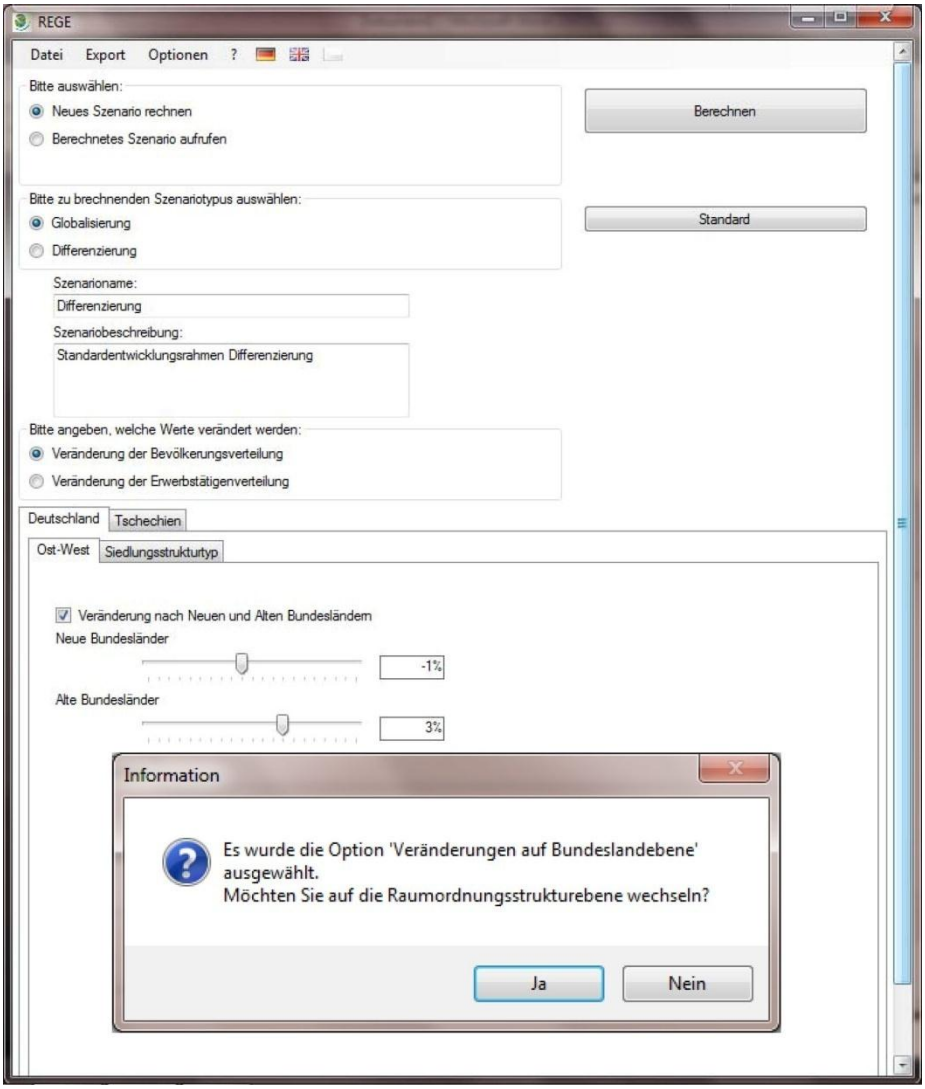
- Metropole
- Urbane Räume
- Ländliche Räume

repräsentieren. Alle für den deutschen Teil des Elbeeinzugsgebiets betrachteten Raumordnungsregionen wurden einem der drei siedlungsstrukturellen Gebietstypen zugeordnet. Es besteht jeweils die Möglichkeit eine prozentuale Veränderung der Bevölkerungs- bzw. Erwerbstätigenverteilung für alle Regionen eines Siedlungsstrukturtyps vorzunehmen. Das ist die Standardeinstellung.



Es besteht zusätzlich die Möglichkeit, durch aktivieren des Auswahlfeldes „Individuell" Verteilungsveränderungen auch nur für einzelne Raumordnungsregionen vorzunehmen.

Wechsel der Registerkarten:



Möchte man nach Betätigung der Schieberegler zur Registerkarte „Siedlungsstrukturtyp" wechseln, dann erscheint eine Warnmeldung. Bestätigt man den Wechselwunsch mit „Ja", dann werden die Einstellungen aus der Registerkarte „Ost-West" verworfen, da sie sich mit Einstellungen in der Registerkarte „Siedlungsstrukturtyp" widersprechen können. Gleiches gilt für die umgekehrte Vorgehensweise bei einem Wechsel der Registerkarten von „Siedlungsstrukturtyp" zu „Ost-West".

Standard:

Betätigen des Schalters „Standard" sorgt dafür, dass alle Parametereinstellungen rückgängig gemacht werden und der Ausgangszustand wieder hergestellt wird.

Berechnen

Wenn alle Einstellungen für eine neue Simulationsrechnung vorgenommen wurden, wird über das Betätigen des Schalters „Berechnen" die Berechnung gestartet. Ein Informationsfenster zeigt an, wenn die Berechnung abgeschlossen ist.

Ein neu berechnetes Szenario kann dann unter „Berechnetes Szenario aufrufen" (oberer Teil der Benutzeroberfläche) ausgewählt werden und die entsprechenden Szenarioeinstellungen angesehen werden.

Bereitstellung von Ergebnisdaten für nachgelagerte Tools

Die Ergebnisse des Tools REGE werden von nachgelagerten Tools verwendet. Die Tabelle gibt einen Überblick über die Tools und die verwendeten Daten.

Bereitstellung von Ergebnisdaten für nachgelagerte Tools

Tool	Verwendete Datensätze
LUS	Bevölkerung regional
KIWA	Bevölkerung regional
	BIP regional
KASIM	Bevölkerung national
	BIP national

Visualisierung

Betrachtung der Ergebnisse über die Aufgabe „RESULTS" des EET-GIS-Clients direkt in der Rolle des EET-WISYS Simulators.

Überblick

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die visualisierbaren Szenarioergebnisse. Alle Ergebnisse liegen für den deutschen Teil des Elbeeinzugsgebiets für die Ebene der Raumordnungsregionen und für den tschechischen Teil für die Ebene der Nuts2 Regionen vor.

Visualisierbare Ergebnisse

ID	Ergebnislayer	Beschreibung
1	Einwohner gesamt	Bevölkerungszahl in tausend
2	Erwerbstätige	Anzahl Erwerbstätige in tausend
3	BIP	Bruttoinlandsprodukt in tausend Euro

Zusätzlich sind im Tool die Ausgangswerte für das Jahr 2003 enthalten. Das entsprechende Szenario heißt „Standard".

Abbildungen

Wurde die Aufgabe „Results" gewählt, ist unter Model das Tool REGE auszuwählen, um die Ergebnisse des Tools anzeigen zu können.

Weitere Selektionen, die vorgenommen werden müssen, um ein Szenario anzuzeigen sind:

- Das Szenario
- Das Jahr (für jedes Szenario steht nur ein Jahr zur Auswahl. Ausgangswerte aus dem Jahr 2003 befinden sich im „Szenario" Standard.)
- Der Ergebnislayer.

Die Selektion wird durch klicken auf das Symbol neben „Show results layer" bestätigt und die Ergebniskarte wird angezeigt.

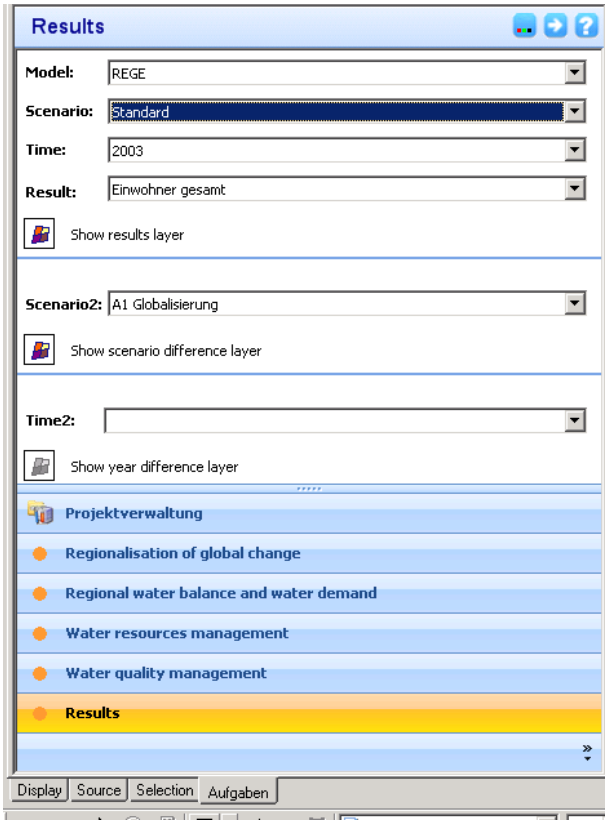
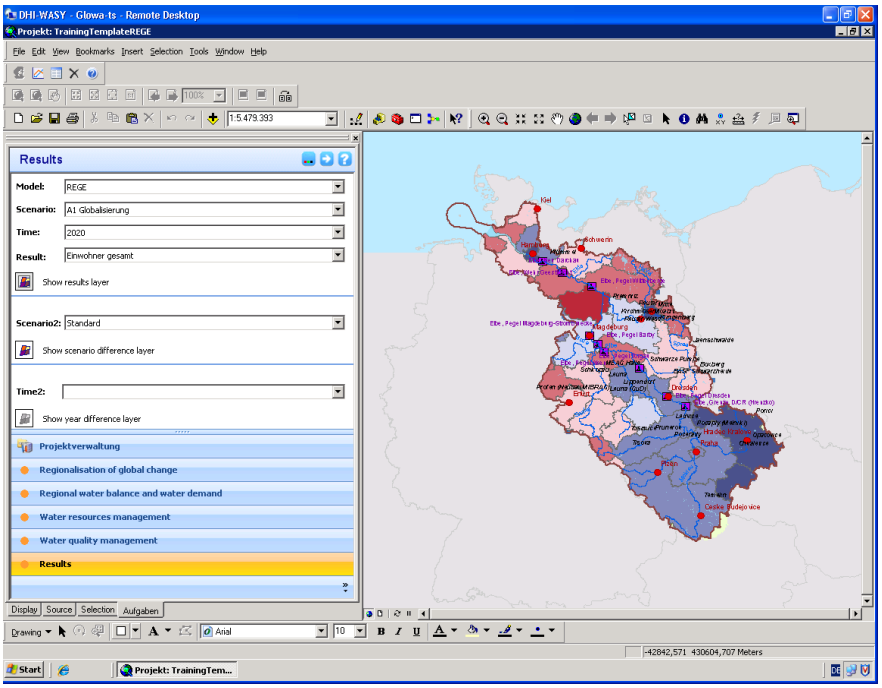
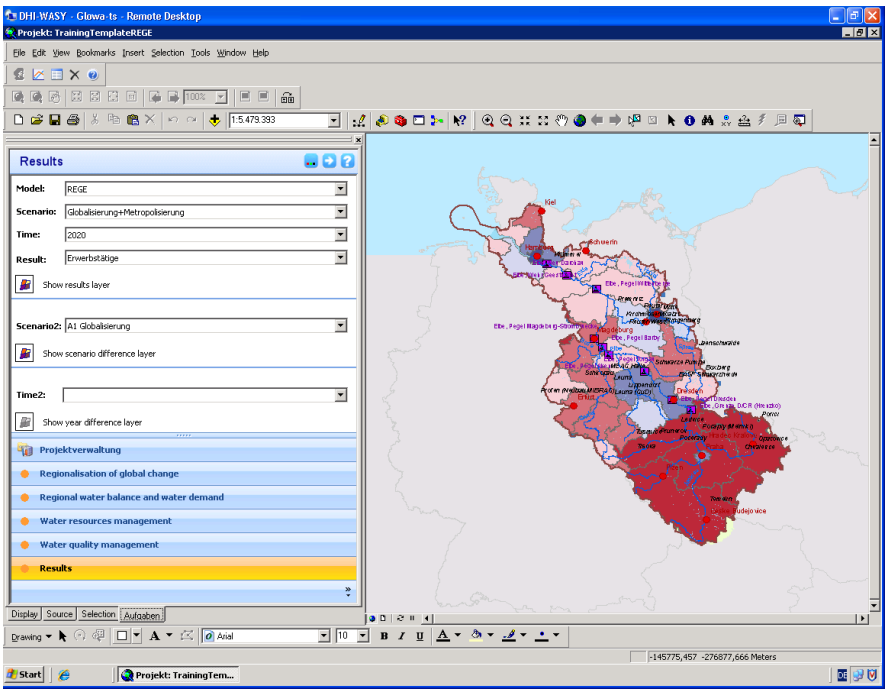


Abbildung: Dialog des GIS-Client zur Aufgabe „Results"

Es besteht die Möglichkeit, sich nur das Ergebnis für ein einzelnes Jahr anzusehen. Die folgende Abbildung zeigt exemplarisch die Bevölkerung im Globalisierungsszenario im Jahr 2020.



Alternativ besteht die Möglichkeit, auch die Differenz zwischen zwei Szenarien zu visualisieren. Im folgenden Beispiel wird die Differenz zwischen den Szenarien Globalisierung+Metropolisierung und Globalisierung für den Indikator Erwerbstätige angezeigt.



Da die Werte für das Ausgangsjahr 2003 in einem eigenen Szenario „Standard" gespeichert sind, ist es über diese Option auch möglich, sich zeitliche Entwicklungen anzusehen.

Tool 8 Water resources management

Das Tool Wassermengenmanagement („W*ater resources management*" stellt dem möglichen natürlichen Wasserdargebot die verschiedenen wasserwirtschaftlichen Ansprüche, Forderungen und Einflüsse mengenmäßig gegenüber, bilanziert und bewerte diese. Kern des Tools stellt das Modell WBalMo dar, in dem die Wassernutzungen und -einleitungen durch Industrie, Kraftwerke, Landwirtschaft, kommunale Wasserver- und Abwasserentsorger sowie Speicher quantitativ und lagegerecht erfasst werden. Ein weiterer in WBalMo integrierter Modellbaustein stellt das Feuchtgebietsmanagementmodul WABI dar.

Im Preprocessing wird zunächst ein Inputszenario-Satz festgelegt, welcher bereits durch vorgelagerte Tools erstellt wurde, der die erforderlichen Wasserdargebots und wasserwirtschaftlichen Einflussgrößen in Abhängigkeit der möglichen klimatischen sowie sozio-ökonomischen Entwicklung bereitstellt. Weiterhin müssen die zu untersuchenden Managementstrategien definiert werden.

Die Simulation erfolgt durch Auswahl eines Inputszenario-Satzes und eines Managementalternativen-Satzes.

Das Postprocessing erfolgt teilweise automatisiert und die Ergebnisse können in visualisierter Form oder auch direkt als Ergebnisdatei eingesehen werden.

Preprocessing

Scenario configuration

Mit Hilfe der „*Scenario configuration*" wird ein Inputszenario-Satz festgelegt. Dafür ist für folgende Tools die Auswahl hinsichtlich eines möglichen Entwicklungsszenarios (bspw. glob_ovu – $A1^0$ oder diff_mvu – $B2^+$) zu treffen:

- SWIM
- KIWA
- KASIM
- Bewertung

Anschließend kann der neue Inputszenario-Satz erzeugt werden, indem ein Name vergeben, eine Beschreibung gegeben und gespeichert wird.

Außerdem kann ein vordefinierter Inputszenario-Satz ausgewählt oder auch gelöscht werden.

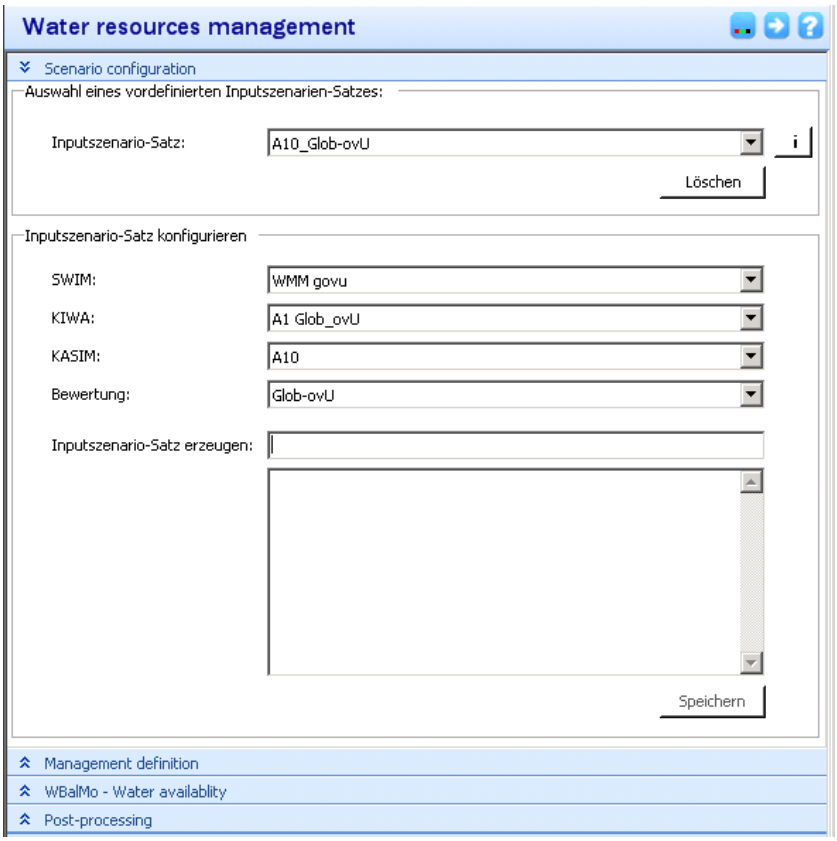


Abbildung 22: Registerkarte "Scenario configuration"

Management definition

Mit Hilfe der *„Management definition"* wird ein Handlungsalternativen-Satz bezüglich Wassermengen-management (Wasserüberleitungen, Bewirtschaftungsregeln, etc.) und Feuchtgebietsmanagement (Intensivierung, Extensivierung, Wiedervernässung) erzeugt. Dazu ist folgende Auswahl zu treffen:

WBalMo-Handlungsalternative:

- Auswahl eines vorhandenen WBalMo-Startmoduls aus der Dropdown-Liste
- *„Öffnen"*: Öffnen der WBalMo Glowa-Elbe Projektdatei:
  - Möglichkeit zum Bearbeiten von bestehenden WBalMo-Modulen bzw. Varianten
  - Anlegen von neuen WBalMo-Modulen bzw. Varianten

Hinweis: *Beim Anlegen neuer WBalMo-Module (Varianten) ist in dem entsprechenden Verzeichnis (WBalMo_Data\<WBalMo-Modul>\<Variantenbezeichnung>\) ein „mod"-Ordner anzulegen und die Pfade zum Ablegen der Ergebnisdateien (Registrierung Typ 4) und ggf. die Verlinkung der WBalMo-Module (dyn.dll) untereinander sind zu aktualisieren (vgl. Abbildung 3 und WBalMo-*

Handbuch zu „Externe Funktionen"). Für geänderte bzw. neue Module sind aktive Module zu erstellen. Der Pfad zum Ablegen der Ergebnisdatei (.sim) sowie der Modul-Dateien muss auf das entsprechende „mod"-Verzeichnis verweisen. Für weitere Informationen zum Modell WBalMo wird auf das WBalMo-Handbuch verwiesen. Dieses ist über die WBalMo-Benutzeroberfläche verfügbar.*

- *„Link"*: Hinzufügen eines WBalMo-Startmoduls in die Dropdown-Liste

Hinweis: *Im Verzeichnis „WBalMo_Data" Modul auswählen (bspw. „005_ES") und dann den Ordner der Variante (bspw. „basis") selektieren.*

- *„Löschen"*: Löschen eines vorhandenen WBalMo-Startmoduls aus der Dropdown-Liste

Hinweis: *Nur bei Auswahl eines WBalMo-Moduls für den Elbeschlauch („005_ES") wird das Gesamtmodell WBalMo-Elbe gerechnet. Ansonsten wird nur das ausgewählte WBalMo-Startmodul einschließlich eingebundener Module gerechnet (Abbildung 3)*

WABI-Handlungsalternative:

- Auswahl einer der vorgegebenen WABI-Handlungsalternativen sowie
- Auswahl einer vorgegebenen Handlungsvariation (*„Stufe"*)

Anschließend kann aus den ausgewählten Handlungsalternativen (WBalMo und WABI) ein neuer Handlungsalternativen-Satz zur *„Management definition"* erzeugt werden, indem ein Name vergeben, eine Beschreibung gegeben und gespeichert wird.

Außerdem kann ein vordefinierter Handlungsalternativen-Satz ausgewählt oder auch gelöscht werden.

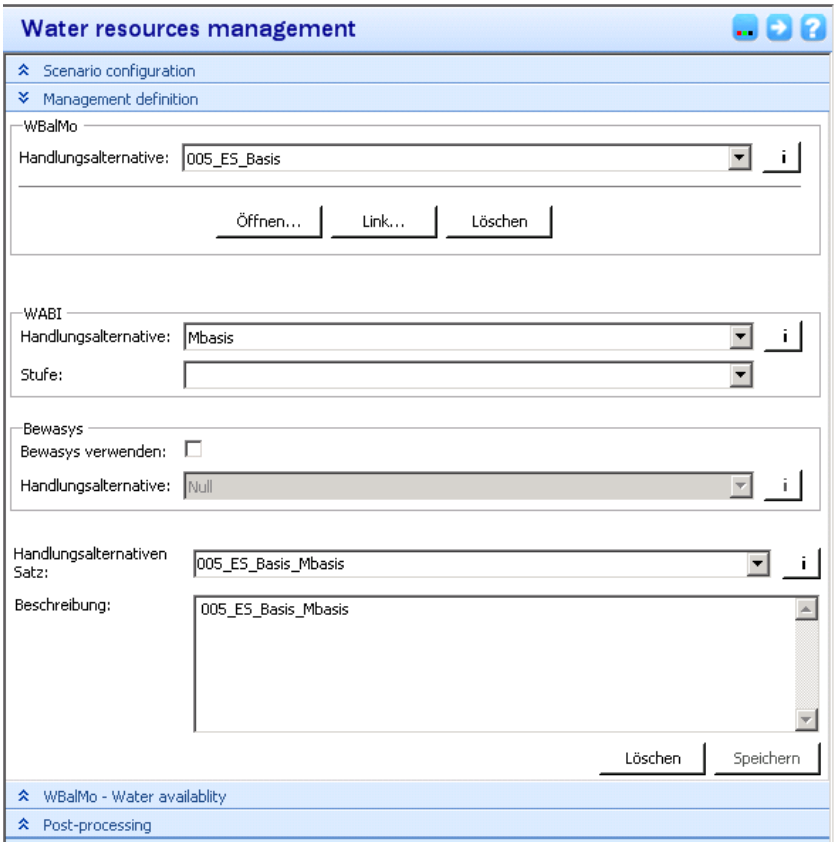


Abbildung 23: Registerkarte "Management definition"

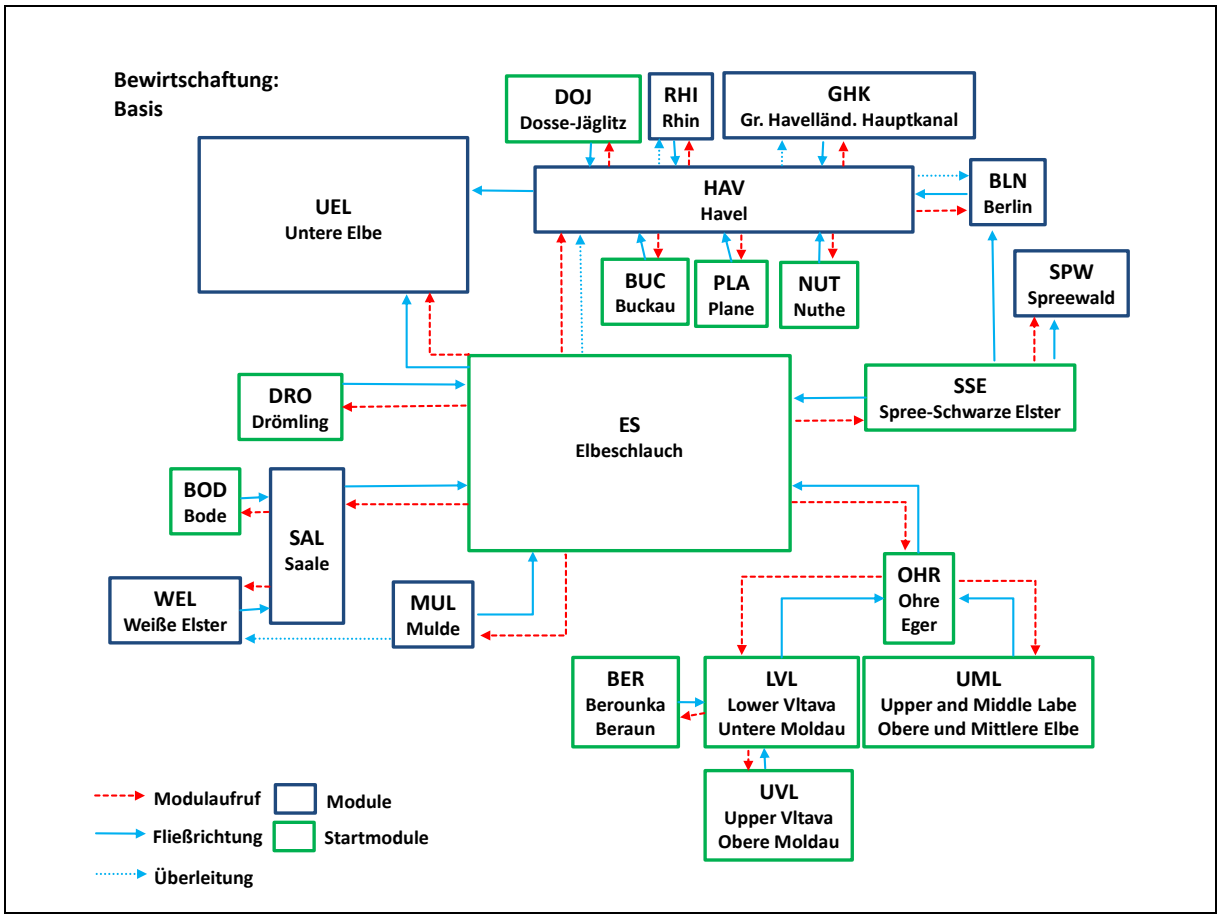


Abbildung 24: Übersicht WBalMo-Modul Struktur

Simulation

Die eigentliche Simulation wird unter folgender Registerkarte gestartet:

WBalMo - Water availability

In diesem Fenster kann das Szenario, das mit der EET simuliert werden soll, ausgewählt und anschließend gestartet werden. Dazu sind folgende Auswahlen zu treffen:

- Auswahl eines Inputszenario-Satzes, der unter der Registerkarte „*Scenario configuration*" definiert wurde (siehe auch Info- Button)
- Auswahl eines Managementalternativen-Satzes, der unter der Registerkarte „*Management definition*" (Handlungsalternativen-Satz) definiert wurde (siehe auch Info- Button)

Anschließend kann das Szenario angelegt werden, indem ein Name vergeben und eine Beschreibung gegeben wird. Mit dem „*Simulation*"- Button wird die WBalMo-Rechnung gestartet. Die Funktion der Buttons „Visualisierung erzeugen" und „Visualisierung löschen" ist unter Postprocessing erläutert.

Hinweis: *Ein angelegtes Szenario kann über den EETWorkspaceManager wieder gelöscht werden.*

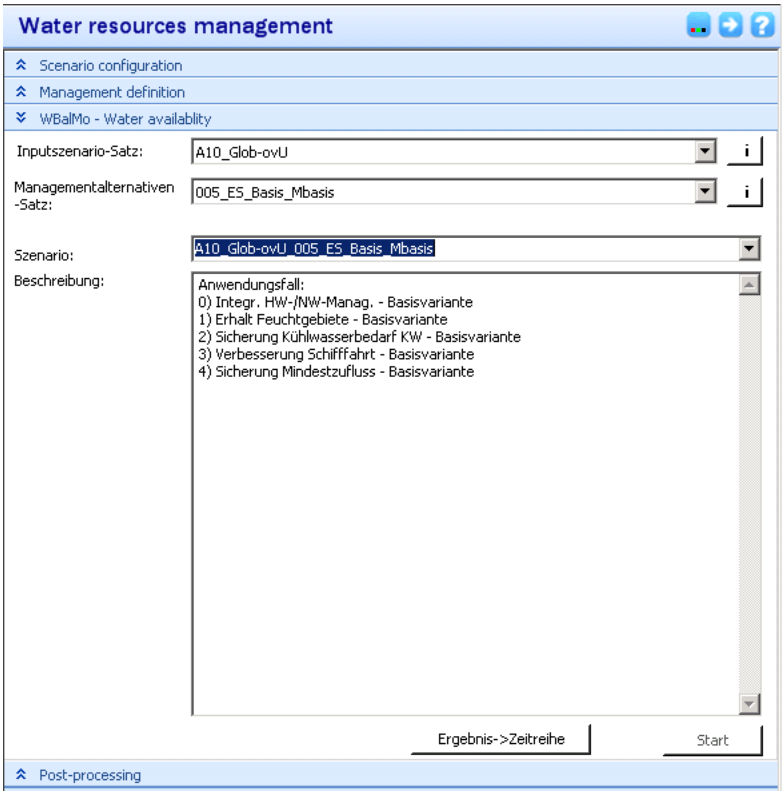


Abbildung 25: Registerkarte "WBalMo – Water availability"

Standardrechnung (Programmablauf Basisszenario)

Festlegung eines Entwicklungsszenarios (bspw. $A1^0$ – Globalisierung ohne veränderte Umweltorientierung) unter der Registerkarte „*Scenario configuration*" (siehe Preprocessing).

Für das Bewirtschaftungsszenario wird unter der Registerkarte „*Management definition*" (siehe Preprocessing) zunächst die „*WBalMo Handlungsalternative*" festgelegt. Dafür muss mit dem „*Link*"-Button das WBalMo-Modul „*005_ES\basis*" ausgewählt werden. Für das Feuchtgebietsmanagement wird unter „*WABI Handlungsalternative*" „*MBasis*" gewählt. Der festgelegte Handlungsalternativen-Satz beschreibt die gegenwärtige wasserwirtschaftliche Planung der Behörden.

Szenarienrechnungen (Programmablauf an einem Szenario exemplarisch)

Szenario:

- Globalisierung ohne veränderte Umweltorientierung
- Elbewasserüberleitung
- Wiedervernässung von Niedermoorbereichen

Festlegung des Entwicklungsszenarios $A1^0$ – Globalisierung ohne veränderte Umweltorientierung unter der Registerkarte „*Scenario configuration*" (siehe Eingangsdatenvorbereitung).

Für das Bewirtschaftungsszenario wird unter der Registerkarte „*Management definition*" (siehe Eingangsdatenvorbereitung) zunächst die „*WBalMo Handlungsalternative*" festgelegt. Dafür muss mit dem „*Link*"-Button das WBalMo-Modul "*005_ES\ elbe-ueberleitung*" ausgewählt werden. Für das Feuchtgebietsmanagement wird unter „*WABI Handlungsalternative*" „*MWvF*" mit der Variation „*MWvFa*" gewählt. Der festgelegte Handlungsalternativen-Satz beschreibt ein Wasserbewirtschaftungsszenario mit einer Nutzung der Elbewasserüberleitung in die Einzugsgebiete der Schwarzen Elster und der Spree, sowie einer Änderung im Feuchtgebietsmanagement hin zur Wiedervernässung von Niedermoorbereichen durch eine ganzjährige Anhebung der Zielgrundwasserstände auf 0 m (GOK) von Flächen mit einem Torfanteil von >= 50% der Teilgebietsfläche.

Bereitstellung von Ergebnisdaten für nachgelagerte Tools

Für Berechnungen der Tools

- WABI-RET
- PRIMATE

stehen die Ergebnisdaten des Tools als Eingangsdaten zur Verfügung.

Postprocessing

WBalMo

Im Postprocessing werden ausgewählte Ergebnisgrößen (siehe Tabelle 1) für die Visualisierung bereitgestellt und vorgehalten. Im Fenster der Registerkarte „WBalMo – Water availability" (siehe Abbildung 4) können über den Button *„Visualisierung erzeugen"* die Szenario-Ergebnisse in eine Datenbank (wbalmo.mdb) importiert werden, wo sie für die Visualisierung bereit stehen. Mit dem Button *„Visualisierung löschen"* werden die Ergebnisse für die Visualisierung des ausgewählten Szenarios aus der Datenbank gelöscht.

WABI

Einleitung

Das Programm *WMFGPostprocess* (WMFG = **W**asser-**M**anagement **F**eucht-**G**ebiete) ist im Zusammenhang mit der Anwendung des Modells WBalMo GLOWA Elbe entwickelt worden, welches im Projekt GLOWA-Elbe zur Berechnung des Wasserhaushalts (Modul WABI) und der Stoffretention (Modul WABIRET) von Feuchtgebieten verwendet wurde.

WMFGPostprocess dient dazu die von WBalMo GLOWA Elbe erzeugten Ausgabedateien in einem relationalen Datenbanksystem zu speichern, und dort weiter zu verarbeiten. Die von WBalMo GLOWA-Elbe erzeugten Ausgabedateien müssen zur weiteren Auswertung zeitlich und räumlich aggregiert werden. Um die umfangreichen Ergebnisse analysieren zu können, werden Statistiken (Quantile der Häufigkeiten) zur Ausprägung der modellierten Wasser- und Stoffhaushaltsgrößen berechnet. Diese Prozeduren finden direkt im Datenbanksystem statt. *WMFGPostprocess* sorgt für den Import der Daten in die Datenbank, weist die Datenbank an, die Aggregationen und die Berechnungen von Quantilen vorzunehmen und exportiert die Quantilstabellen in die WBalMo.mdb der **E**lbe-**E**xpert-**T**oolbox (EET).

Aufbau und Bedienung des Programms *WMFGPostprocess*

Datenbankanmeldung und Szenarioauswahl

Das Programm *WMFGPostprocess* wird in der EET im Tool *„Water resources management"* unter *„Post-processing"* durch das Icon *„WABI"* aufgerufen. Zuerst muss sich der Nutzer am Datenbankserver anmelden, um Zugriff auf die Datenbank zu erhalten (Abbildung 5). Bei Nutzung innerhalb der EET sind die entsprechenden Eintragungen für Nutzer, Passwort und Datenbank schon vorgenommen worden. Bei erfolgreicher Anmeldung erscheint unterhalb der Eingabefelder die Meldung *„Angemeldet!"* und im Log-Monitor-Fenster werden die eingegeben Angaben noch einmal aufgeführt (Abbildung 6).

Nach erfolgter Anmeldung werden im Feld *„Vorhandene Szenarios"* alle in der Datenbank befindlichen und mit *WMFGPostprocess* erstellten Szenarios aufgelistet. Hier hat der

Nutzer die Wahl, ob ein bereits vorhandenes Szenario bearbeitet werden soll oder ein neues Szenario angelegt wird.

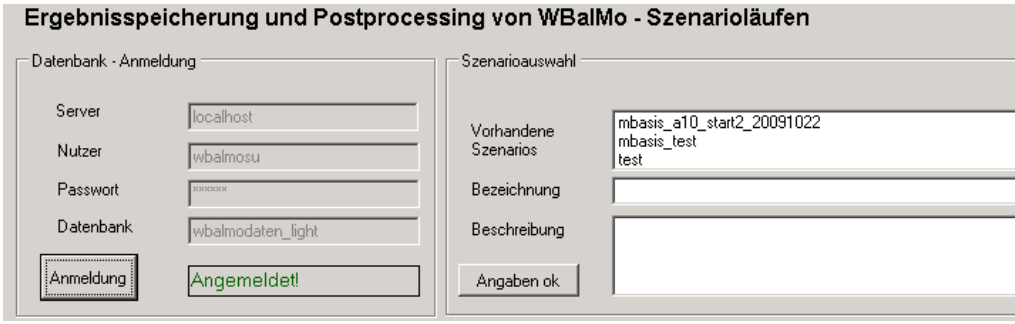


Abbildung 26: Datenbank-Anmeldung und Szenarioauswahl

Abbildung 27: Anmeldetext im Log-Monitor-Fenster

a) Anlegen eines neuen Szenarios

Zur Anlage eines neuen Szenarios wird der Name des Szenarios im Feld „Bezeichnung" und eine kurze Beschreibung im Feld *„Beschreibung"* eingetragen (Abbildung 7). Die Bezeichnung des Szenarios muss immer mit einem Buchstaben beginnen. Nach Drücken der Schaltfläche *„Angaben ok"* legt *WMFGPostprocess* das neue Szenario in der Datenbank an und gibt die Schaltflächen *„Datenimport"* (Registerkarte *„Import"*) und *„Postprocessing"* (Registerkarte *„Postprocessing"*) frei.

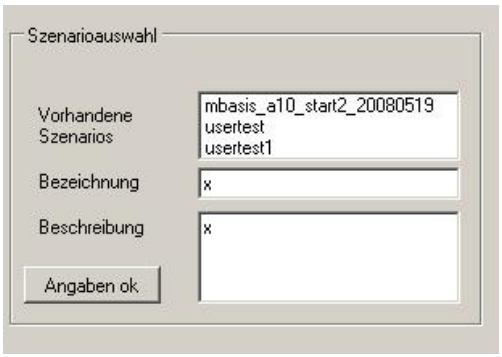


Abbildung 28: Anlage eines neuen Szenarios

b) Auswahl vorhandener Szenarios

Soll ein bereits vorhandenes Szenario bearbeitet werden genügt ein Doppelklick auf das jeweilige Szenario im Feld *„Vorhandene Szenarios"*. Es öffnet sich eine Messagebox (Abbildung 8) mit dem Hinweis auf das bereits bestehende Szenario und der Frage, ob mit dem gewählten Szenario weitergearbeitet werden soll. Nach der Bestätigung mit *„Ja"* öffnet sich ein weiteres Dialogfenster in welchem die Art der Weiterbearbeitung

angegeben werden muss (Abbildung 9, Import weiterer Daten und / oder erneutes Postprocessing). Nach der Bestätigung mit *„Ok"* wird das gewählte Szenario im Feld Bezeichnung der Szenarioauswahl eingetragen. Zum Abschluss der Szenarioauswahl muss die Schaltfläche *„Angaben ok"* gedrückt werden.

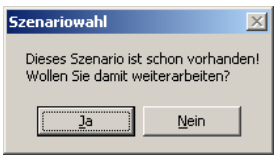


Abbildung 29: Bestätigung der Szeanrioauswahl

Datenimport

Über einen Klick auf das Feld *„Pfad"* kann der Quellpfad für die zu importierenden Dateien per File-Dialog ausgewählt werden. Der angezeigte Pfad verweist standardmäßig auf das aktuelle Szenarioverzeichnis, kann bei Bedarf aber auch gewechselt werden. Im ausgewählten Ergebnisverzeichnis des WMM-Tools (…\WBalMO\WBalMo_Ergebnisse\) ist im zu importierenden Szenario das Verzeichnis „WABI" auszuwählen, so dass der vollständige Pfad folgendes Aussehen hat „…\WBalMO\WBalMo_Ergebnisse\<SzenarioNr>\WABI\". Sind die Angaben vollständig, wird der Datenimport nach Betätigung des Buttons *„Datenimport"* ausgeführt (Abbildung 9). Fortschritt der Bearbeitung und bereits abgelaufene Bearbeitungszeit werden im Log-Monitor-Fenster und in den Feldern der *„Bearbeitungszeit"* angezeigt (Abbildung 10).

Nach dem Start des Datenimports wird eine Log-Datei erzeugt, die im Logverzeichnis (w:\WMFG_Log) gespeichert wird. Die Logdateien sind einfache ASCII-Dateien, welche mit Log<Datum><Nr.> (z.B. Log2852009_1.txt) bezeichnet werden und alle Angaben des Log-Monitors beinhalten und abspeichern. Das hat den Vorteil, Fortschrittsmeldungen und eventuelle Fehlermeldungen des Programms ablegen und nachvollziehen zu können.

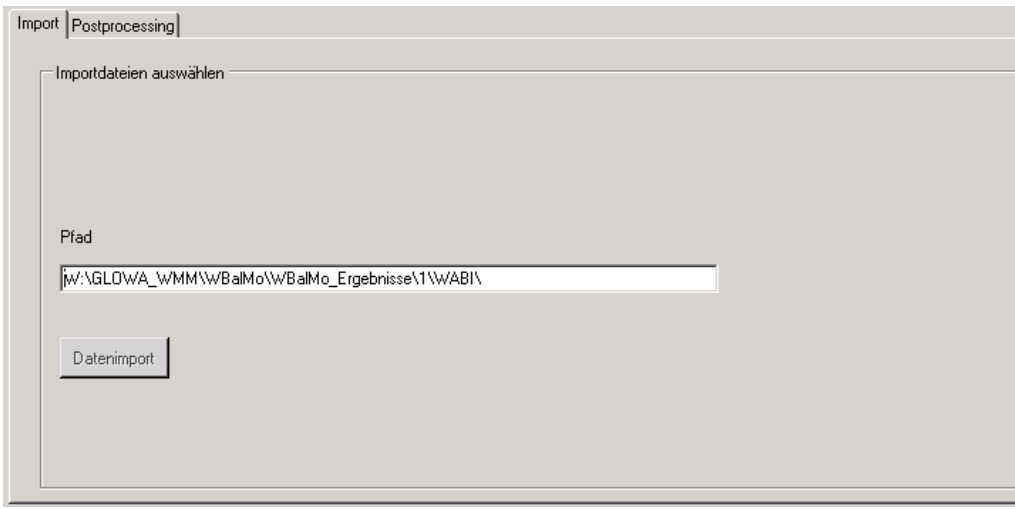


Abbildung 30: Fenster Datenimport

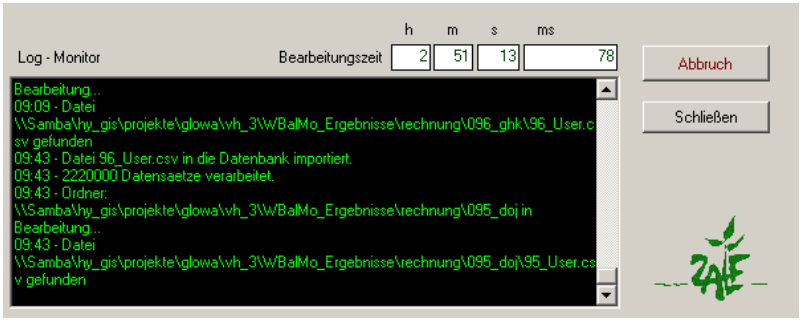


Abbildung 31: Log-Protokoll und Fortschrittsanzeige

Postprocessing

Die Einstellungen und der Start des Postprocessings werden auf der Registerkarte *„Postprocessing"* vorgenommen (Abbildung 11). Im linken Treeview-Feld wird der zeitliche Rahmen der Quantilberechnungen gewählt. Durch setzen oder nicht setzen des Häkchens neben der jeweiligen Option lassen sich die zeitlichen Ebenen des Postprocessings an- oder abwählen

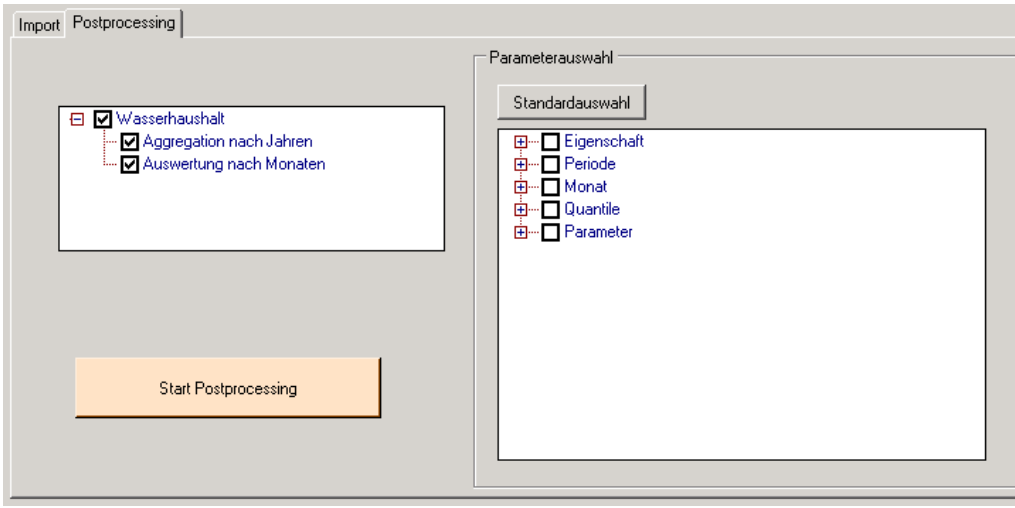


Abbildung 32: Formularbereich Post-Processing

Im rechten Treeview-Feld (*„Parameterauswahl"*) erfolgt die Auswahl der Eigenschaften, Perioden, Monate und Quantile der zu berechnenden Parameter (Abbildung 12). Durch setzen des Häkchens ist die jeweilige Option gewählt. Grau gefärbte Parameter können nicht gewählt werden, da ihre Berechnung durch entsprechend getroffene Vorauswahlen nicht möglich ist. So lassen sich beispielsweise keine Monate auswählen, wenn im linken Treeview-Feld die Berechnung der Werte auf Monatsebene deaktiviert wurde.

Über die Schaltfläche *„Standardauswahl"* ist eine voreingestellte Auswahl betreffender Parameter möglich (alle Parameter, alle Quantile, Perioden 2 und 10, Monat Juli). Nach erfolgter Parameterwahl wird das Postprocessing über Drücken der Schaltfläche *„Start Postprocessing"* ausgelöst. In der Datenbank erfolgt nun die Erstellung der Quantilstabellen für die gewählten Optionen. Anschließend werden alle berechneten Quantiltabellen direkt in die WBalMo.mdb übertragen. Bei der *„Standardauswahl"* ist zu beachten, dass für die Parameter Entnahmebedarf (*e*), Entahmedefizit (*emae*), Ist-Grundwasserstand (*gwist*) und Soll-

Grundwasserstandsunterschreitung (*gwdif*) keine Jahreswerte exportiert werden, da diese Parameter für Jahreswerte keine sinnvollen Aussagen zulassen. Hier werden nur die Monatswerte in die WBalMo.mdb übertragen.

Wird ein nochmaliges Postprocessing (also die Erstellung von Quantiltabellen nach vorheriger Parameterwahl) bei einem bereits vorhandenen Szenario durchgeführt, werden bereits bestehende Quantiltabellen gleichen Namens überschrieben.

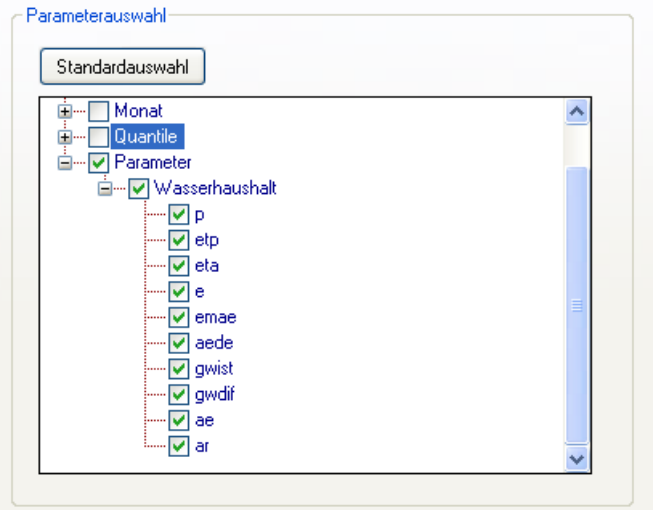


Abbildung 33: Parameterauswahl

Programm beenden

Nach erfolgreichem Ablauf kann das Programm durch betätigen der Schaltfläche *„Schließen"* beendet werden. Ist es nötig das Programm abzubrechen, dann kann die Schaltfläche *„Abbruch"* gedrückt werden. Sollte gerade eine umfangreiche Datenbankaktion aktiv sein, kann der tatsächliche Abbruch des Programms sehr lange dauern, da PostgreSQL mit einer Rollback-Funktion ausgestattet ist, welche für ein Zurücksetzten der Datenbank in den vorherigen Zustand sorgt. Somit kann es unter Umständen sehr lange dauern bis gerade laufende Abfragen oder Transaktionen vollständig rückgängig gemacht worden sind. Soll das Post-Processing fortgeführt werden, muss erneut eine Anmeldung bei der Datenbank durch drücken der Taste *„Anmeldung"* erfolgen.

Visualisierung

Betrachtung der Ergebnisse über die Aufgabe „RESULTS" des EET-GIS-Clients direkt in der Rolle des EET-WISYS Simulators.

Überblick

Für die Darstellung der Ergebnisse des Tools Wassermengenmanagement wird im Aufgabenbereich „Results" (siehe Abbildung 13) zunächst unter *„Model"* *„WBalMo"* ausgewählt sowie unter „Scenario" das zu betrachtende Szenario festgelegt. Dabei ist zu beachten, dass im Vorfeld das

Postprocessing für das entsprechende Szenario durchgeführt wurde, ist dies nicht geschehen werden in der Auswahlliste unter *„Time*" bzw. *„Result*" keine Auswahlmöglichkeiten angezeigt.

Die Visualisierung von Ergebnissen der beiden Toolkomponenten WBalMo und WABI erfolgt in flächenhafter bzw. in punktbezogener Darstellung je nach Ergebnisgröße (siehe Tabelle 1). Bei flächenhaften Darstellungen wird unter *„Time*" der gewünschte Zeithorizont ausgewählt. Die Darstellung von punktbezogenen Ergebnisgrößen (Durchflüsse an Bilanzprofilen, Bedarf bzw. Bedarfsdeckung einzelner Nutzer) erfolgt in Diagramm- oder Tabellenform über den gesamten Simulationszeitraum, weshalb in diesem Fall bei der Auswahl unter *„Time*" (siehe Abbildung 13) nur festgelegt wird ob die Ergebnisgröße als Jahreswert (Auswahl eines beliebigen Jahreswertes) bzw. Monatswert (Auswahl eines Monats eines beliebigen Jahres) dargestellt werden soll. Unter *„Results*" werden die Ergebnisgrößen ausgewählt.

Weiterhin besteht bei der flächenhaften Darstellung die Möglichkeit der Differenzendarstellung zum Vergleich zwischen zwei Zeithorizonten innerhalb eines Szenarios (unter „Time2" Angabe des Vergleichshorizontes) bzw. zu einem bestimmten Zeithorizont vergleichend zwischen zwei Szenarien (unter „Scenario2" Angabe des Vergleichsszenarios).

Die Buttons links neben *„Show results layer*", *„Show scenario difference layer"* bzw. *"Show year difference layer"* führt zur Erstellung eines Shapes mit der ausgewählten Ergebnisgröße. Die Anpassung der Darstellung ist über die zugrunde liegende ArcGIS-Funktionalität zu vollziehen. Für die Visualisierung der punktbezogenen Ergebnisgrößen muss weiterhin in der Toolbar für Diagramme der Button „Show chart" bzw. für Tabellen „Show table" gedrückt werden (siehe Abbildung 14), um die Ergebnisse für Bilanzprofile bzw. Nutzer über die Selektion eines entsprechenden Punktes in der Karte anzuzeigen.

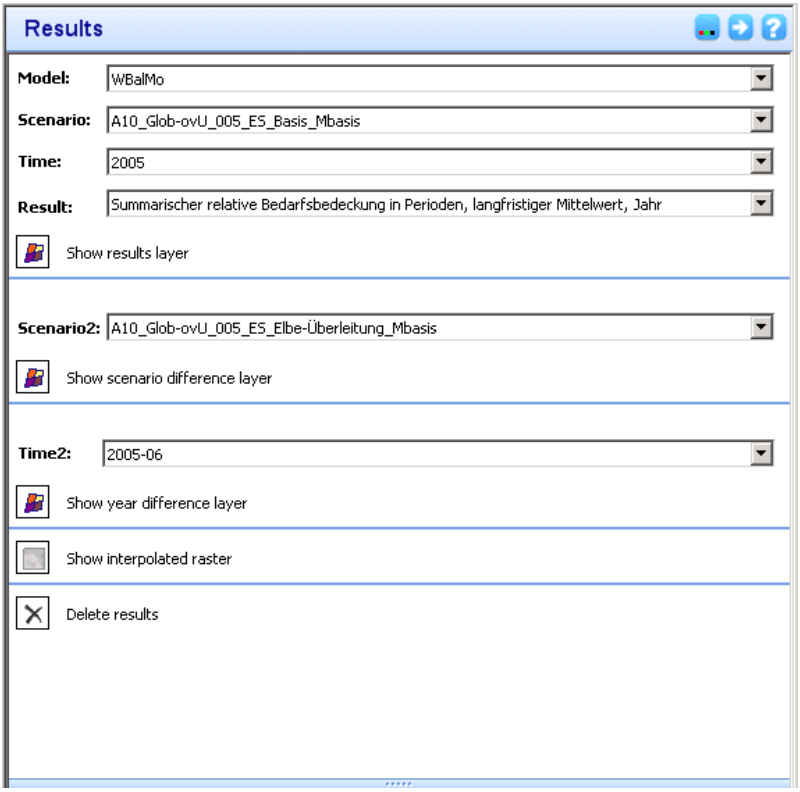


Abbildung 34: Einstellungen für Visualisierung

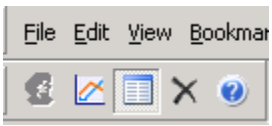


Abbildung 35: Buttons für punktbezogene Ergebnisgrößen

Tabelle 1: Ergebnisse des Tools "Water resources management" für Visualisierung

Ergebnisgröße	räumlicher Bezug	zeitlicher Bezug/ statistische Kennwerte
Summarischer mittlerer Wasserbedarf in Perioden [m³/s]	Flächen (WBalMo-Module)	Jahr, Juni, Juli, August/ Mittelwert, Wiederkehrintervall der Unterschreitung T=5a, T=20a
Summarische relative Bedarfsbedeckung in Perioden [%]		
Mittlerer Durchfluss in Perioden [m³/s]	Punkte (ausgewählte WBalMo-Bilanzprofile)	
Mittlerer Wasserbedarf in Perioden [m³/s]	Punkte (Nutzer an WBalMo-Bilanzprofilen)	
Relative Bedarfsdeckung in Perioden [%]		

Aktuelle Entnahme [mm/a] bzw. [mm/mon]	Flächen (WABI-Niederungsflächen)	Jahr, Juli/ Mittelwert, Minimum, Maximum, 5., 10., 20., 80., 90., 95. Perzentil
Aktuelle Rückleitung [mm/a] bzw. [mm/mon]		
Aktuelle Verdunstung [mm/a] bzw. [mm/mon]		
Potentielle Verdunstung [mm/a] bzw. [mm/mon]		
Niederschlag [mm/a] bzw. [mm/mon]		
Wassernutzungskonflikt [-]		
Entnahmebedarf [mm/mon]		Juli/ Mittelwert, Minimum, Maximum, 5., 10., 20., 80., 90., 95. Perzentil
Defizite Bedarfsdeckung [mm/mon]		
Unterschreitung Soll-Grundwasserstand [m]		

***Hinweis**: Mindestabflussforderungen sind bei der Berechnung des summarischen mittleren Wasserbedarfes in Perioden enthalten.*

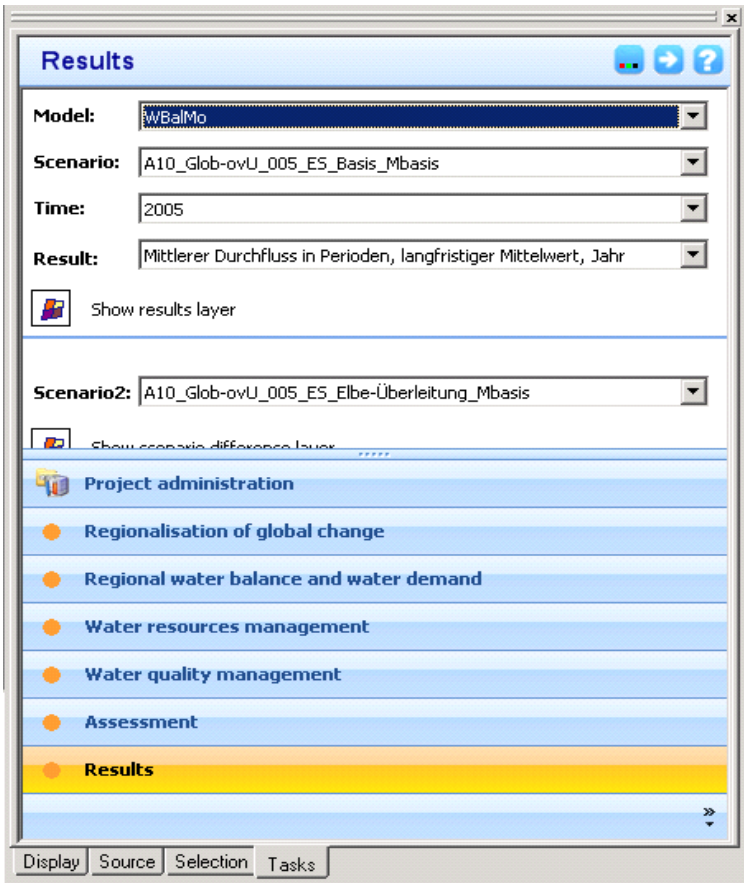


Abbildung: Dialog des GIS-Client zur Aufgabe „Results"

Tool 9 MONERIS

Über die Rolle EET Simulator erfolgt die Kopplung von MONERIS mit WISYS sowie die Integration in die EET auf der Software- und Datenebene. Das Tool MONERIS wird über den GIS-Client wie im Folgenden beschrieben angewendet.

Über den Menüpunkt „MONERIS Nutrient load" erscheint der in die Oberfläche des GIS-Clients integrierte Dialog (Abb. 1). Dieser Dialog ist der Hauptanwendung von MONERIS vorgeschaltet und ermöglicht

- die Auswahl von Szenario-Eingangsdaten

Alternativ zu den Standard-Eingangsdaten aus der Wisys.mdb kann MONERIS mit den Ergebnisdaten bestimmter vorgelagerter Modelle rechnen. Die Kombination der gewählten Szenario-Eingangsdaten verschiedener vorgelagerter Tools wird für MONERIS als Input-Szenariodatensatz abgespeichert.

- den Aufruf des Dialogs zum Pre-Processing von Szenario-Eingangsdaten (Schaltfläche „Prepare")

Die vorgelagerten Tools legen ihre Berechnungsergebnisse in ihrem toolspezifischen Bereich des EET-Workspace ab. MONERIS überträgt diese Daten durch ein Pre-processing auf die MONERIS-Teileinzugsgebiete. Der Pre-Processing-Dialog „Create Scenario Data" öffnet sich über die Schaltfläche „Prepare".

- den Aufruf des Hauptdialogs zum Starten eines Rechenlaufs (Schaltfläche „MONERIS").

Die Schaltfläche „MONERIS" öffnet den Hauptdialog von MONERIS und übergibt dabei den vom Anwender definierten Input-Szenariodatensatz. Falls die zugehörigen Szenario-Eingangsdaten noch nicht auf die MONERIS-Teileinzugsgebiete bezogen vorliegen, erscheint eine Aufforderung, das erforderliche Pre-Processing über die Schaltfläche „Prepare" zu starten.

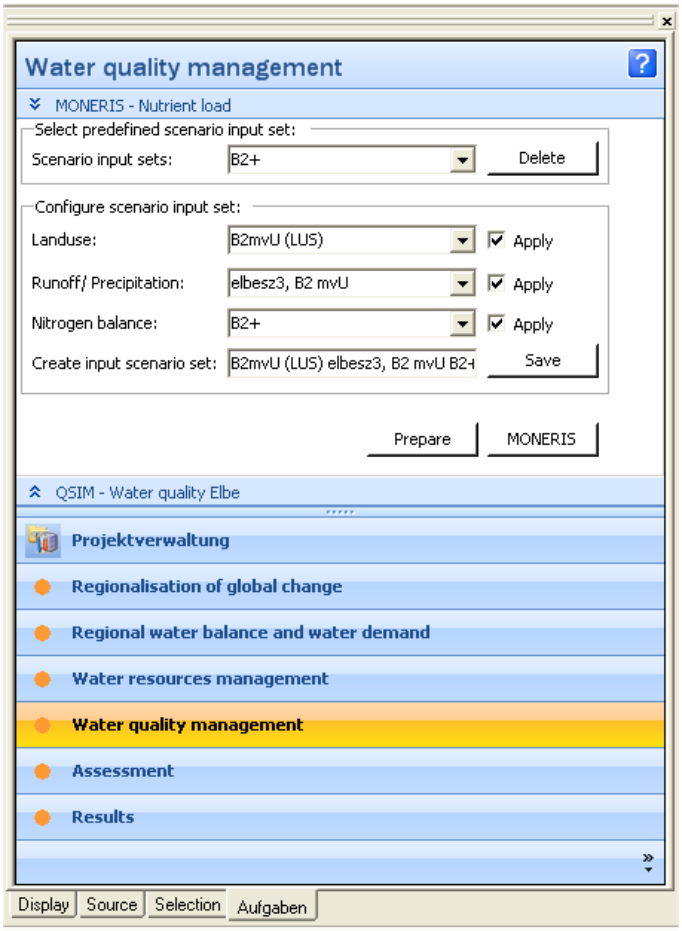


Abb. 1: Szenario-Manager zur Definition von Input-Szenariodatensätzen für MONERIS

An dieser Stelle wird näher auf die Anwendung der EET im GIS-Client eingegangen. Alternativ zu den Standardeingangsdaten in der Wisys.mdb, kann MONERIS mit den Eingangsdaten aus vorgelagerten EET Tools rechnen. Dazu erfolgt im Dialog „Select predefined scenario input set" die Auswahl vordefinierter Szenarien (Abb.1). Die Kombination der Szenarioeingangsdaten wird als Szenarioeingangsdatensatz für MONERIS abgespeichert.

In Abbildung 1 wird ebenfalls der Dialog „Configure scenario input set" gezeigt, in dem für jedes Tool, das für MONERIS Szenario-Eingangsdaten erstellt, eine Klappliste für die verfügbaren Szenario-Eingangsdaten enthält. In Tabelle 1 sind die Eingangsdaten der einzelnen Tools, sowie die Namen der zugehörigen Klappliste im Dialog angegeben.

Tab. 1: Szenario-Eingangsdaten der vorgelagerten Tools

Datentyp	Tool	Name der Klappliste im Dialog
Landnutzung	LandUseScannner (LUS)	Land use
Niederschlag und Abfluss	SWIM	Runoff/ Precipitation
Stickstoffüberschuss	RAUMIS	Nitrogen balance

Den Namen des Input-Szenariodatensatzes kann der Anwender im Textfeld „Create input scenario set" vorgeben und mit der Schaltfläche „Save" speichern. Die Klappliste „Scenario input sets" zeigt die bereits vorhandenen Input-Szenariodatensätze an. Die Schaltfläche „Delete" löscht den selektierten Input-Szenariodatensatz. Bei Auswahl eines vorhandenen Input-Szenariodatensatzes werden die zugehörigen Einträge in den Klapplisten der Tools selektiert. Falls MONERIS die Szenario-Eingangsdaten eines der vorgelagerten Tools nicht verwenden soll, ist das Kontrollkästchen „Apply" neben der Klappliste zu deaktivieren. Falls alle Kontrollkästchen deaktiviert werden, rechnet MONERIS mit den Standard-Eingangsdaten aus der MONERIS-Eingangsdatenbank (Wisys.mdb).

Pre-Processing

Bevor MONERIS mit den Szenario-Eingangsdaten der vorgelagerten Tools rechnen kann, müssen sie durch ein Pre-Processing auf die MONERIS-Teileinzugsgebiete bezogen zugeordnet werden. Hierzu wird der Dialog „Create EET MONERIS Scenario Data" verwendet. Der Dialog wird über die Schaltfläche „Prepare" des in die Oberfläche des GIS-Clients integrierten Dialogs „Alternative Data" aufgerufen (Abb. 2).

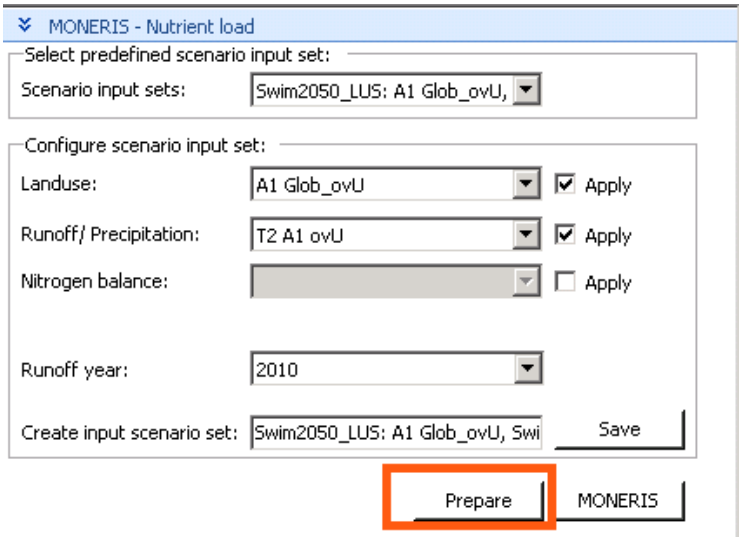


Abb. 2: Öffnen des Dialogs „Create EET MONERIS Scenario Data"

Die Auswahl der Tools und Szenarien, sowie des Berechnungsjahres der zu bearbeitenden Daten erfolgt über die Dropdown-Listen in der jeweiligen Klappkiste (Abb. 3). Über die Schaltfläche „Create" werden die Werte der Szenario-Eingangsdaten flächengewichtet auf die im WISYS GIS vorliegende MONERIS-Teileinzugsgebiete übertragen. Hierbei erfolgen räumliche Verschneidungen mit den räumlichen Bezugsebenen der Szenario-Daten, die ebenfalls im WISYS GIS bzw. im EET-Workspace gehalten werden (Teileinzugsgebiete von SWIM, Regionshöfe von RAUMIS und Landnutzungsraster vom LUS). Die Ergebnisse werden im EET-Workspace

gespeichert und stehen so für alle anschließenden Simulationsläufe mit MONERIS zur Verfügung.

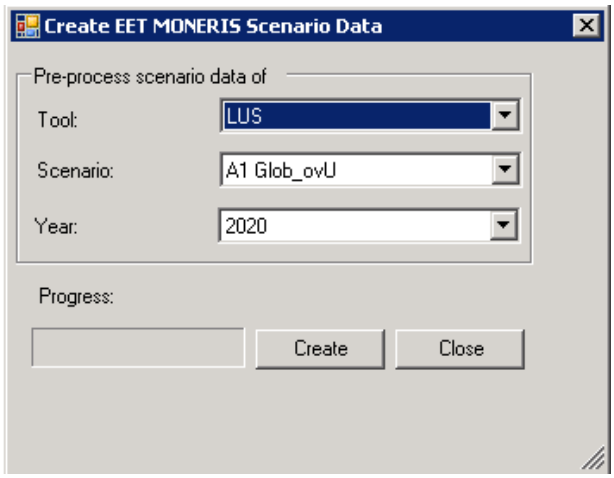


Abb. 3: Der „Create EET MONERIS Scenario Data" Dialog für das Pre-Processing der Szenario-Eingangsdaten

Im Folgenden wird die Aufbereitung der Eingangsdaten aus den datenliefernden Tools der EET kurz beschrieben:

LUS

Die Szenariodaten des LandUseScanners werden für MONERIS zu Landnutzungsklassen zusammengefasst und in einer Datei abgespeichert: LanduseMONERIS.asc. Anschließend werden die folgenden Pre-Processing Arbeitsschritte in der EET durchgeführt:

- Auswahl der landwirtschaftlichen Fläche aus LanduseMONERIS.asc --> Erzeugung eines temporären Rasters
- Verschneidung des Rasters der landwirtschaftlichen Fläche mit dem Hangneigungsraster (klassifiziert) --> Erzeugung eines temporären Rasters
- Identifizierung der Flächenanteile der landwirtschaftlichen Flächen unterschieden nach den Hangneigungsklassen für die MONERIS-Teileinzugsgebiete mittels 'zonal statistics'
- Identifizierung der Flächenanteile der übrigen Landnutzungsklassen für die MONERIS-Teileinzugsgebiete mittels 'zonal statistics'
- Export der Daten in die Moneris_Scenario.mdb\TimeSeriesValue Tabelle.

SWIM

Das Tool SWIM liefert Abfluss- und Niederschlagsdaten in der Swim.mdb\TimeSeriesValue Tabelle (Perzentil 10%, 50%, 90%). Diese Werte basieren auf dem SWIM_TEZG2278 Raster, welches im WISYS Elbe GIS gehalten wird. Die Werte werden

flächengemittelt auf die MONERIS-Teileinzugsgebiete übertragen (Sommerniederschlag, Jahresniederschlag und Abflüsse für trockene, nasse und mittlere Bedingungen).

RAUMIS

RAUMIS liefert Stickstoffüberschüsse, die in der Raumis.mdb\TimeSeriesValue Tabelle abgelegt sind. Diese Werte basieren auf dem Raster RASTER_REGIONSHOEFE_100 welches im WISYS Elbe GIS gehalten wird und beziehen sich auf die Einheit t/a. Die folgenden Pre-Processing Arbeitsschritte werden in der EET durchgeführt:

- Umrechnung der Einheit t/a --> in kg/ha/a für Stickstoff und kg/km²/a für Phosphor
- Übertragung der flächengewichteten Werte auf die im WISYS Elbe-GIS vorhandenen MONERIS-Teileinzugsgebiete
- Export der Werte in die Moneris_Scenario.mdb\TimeSeriesValue Tabelle
- Auffüllung der jährlichen Werte für die Zeitreihe zwischen dem Szenariowert und dem letzten Standardwert mittels Interpolation

Fehlende Daten

Die EET rechnet bei MONERIS-Teileinzugsgebiete für die keine Szenariodaten vorliegen (z.B. Teileinzugsgebiet 50003, 50005, 50007 und 50016) mit Standardwerten.

Simulation

Das Nährstoffeintragsmodell MONERIS wird im Menüpunkt „Gewässergütemanagement" (Water quality management) aufgerufen. Der Hauptdialog von MONERIS wird dabei über die Schaltfläche „MONERIS" des in die Oberfläche des GIS-Clients integrierten Dialogs zur Auswahl von Szenario-Eingangsdaten gestartet (Abb. 4). Hierbei wird der vom Anwender gewählte Input-Szenariodatensatz übergeben.

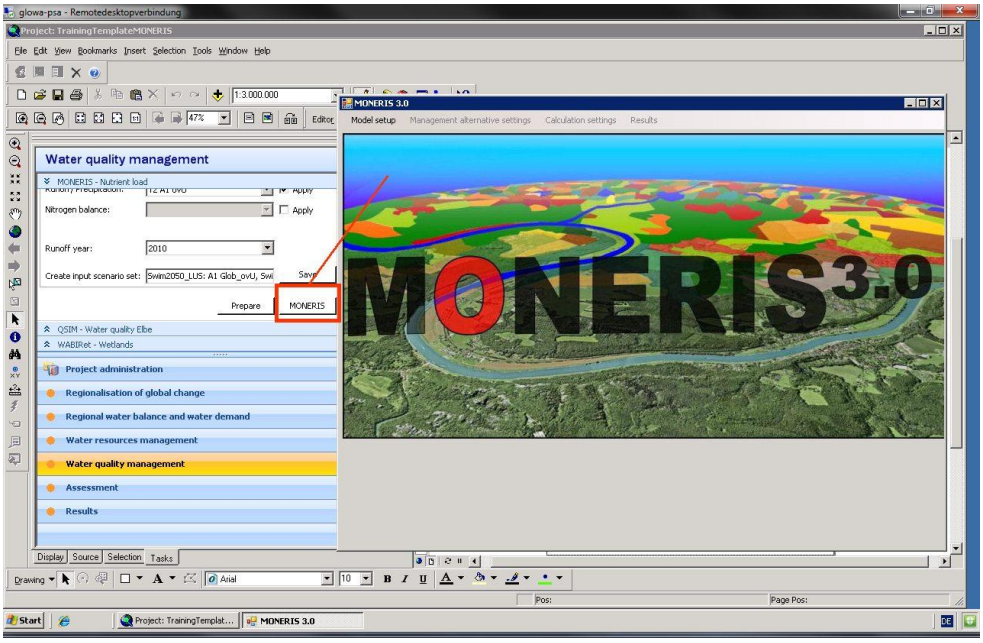


Abb. 4: Start des Tools MONERIS

Model setup

Unter dem ersten Menü **Model setup** werden im Menüpunkt „Select Database" die Pfade zu den Datenbanken der Standard-Eingangsdaten (WISYS.mdb) und der Ergebnisdaten (Moneris.mdb), sowie der EET Datenbank (Moneris_scenario.mdb) angegeben und mittels der Schaltfläche „Connect all" mit der Programmoberfläche verbunden (Abb. 5). Alle Datenbanken liegen im EET-Workspace. Schließlich kann sich der Anwender noch die Metadatentabelle (Menüpunkt „View Metadata" ist aktiviert), in der die Eingangsdaten aufgeführt sind und die im Modell verwendeten Konstanten (Menüpunkt „View changed constants" ist aktiviert) ansehen.

***Hinweis**: Die nun folgenden Einstellungen werden zusätzlich zu der in der EET vorgenommen Auswahl für die Szenarioberechnungen durchgeführt. Die in der EET getroffenen Einstellungen werden dadurch nicht verändert.*

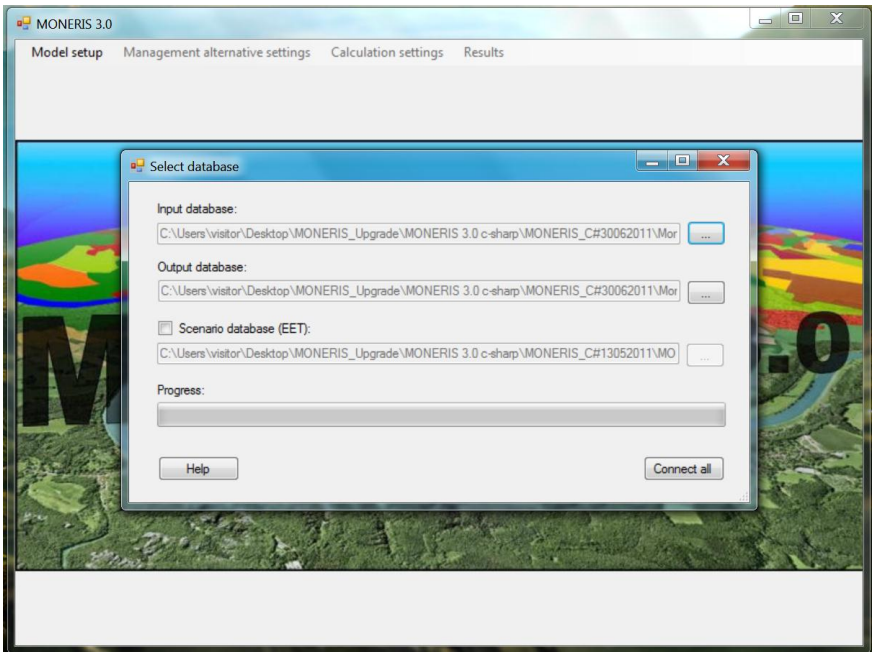


Abb. 5 Verbindung der Datenbanken mit MONERIS

Calculation settings

Im dritten Menü **Calculation settings** besteht nun die Möglichkeit zwischen der Berechnung für Einzeljahre *„Calculation single years"* und der für hydrologische Bedingungen (trocken, nass Jahre oder Langzeitmittel) *„Calculation hydrological conditions"* auszuwählen.

Beide Menüpunkte werden nun kurz beschrieben:

Für **Einzahljahre** bestehen folgende Optionen (Abb. 6):

- Zunächst erfolgt die Festlegung des bzw. der Jahre für die gerechnet werden soll
- Unter „Calculate (in addition to annual resultes)" kann ausgewählt werden ob zusätzlich zu den jährlichen Ergebnissen monatliche Ergebnisse (Monthly results) erzeugt(Bei aktiviertem Kontrollkästchen „monthly disaggregation" erfolgt eine monatliche Disaggregation der jährlichen Ergebniswerte zur Bereitstellung von Szenario-Eingangsdaten für die nachgelagerten Tools WABIRet und QSim.)
- und/oder eine Kosten-Effektivitäts-Analyse (Cost effectivness analysis) durchgeführt werden soll
- Schließlich muss für die Berechnung der Wirkungsfaktoren (Verhältnis der Anteile der Einträge der einzelnen MONERIS-Teileinzugsgebiete an der Fracht am Gebietsausgang) ein Auslassgebiet festgelegt werden (Outlet for impact ratio calculation > „Select OL" Schaltfläche) (Abb. 7)
- Nun kann die Schaltfläche „Run" angeklickt werden und der Simulationsrechenlauf startet

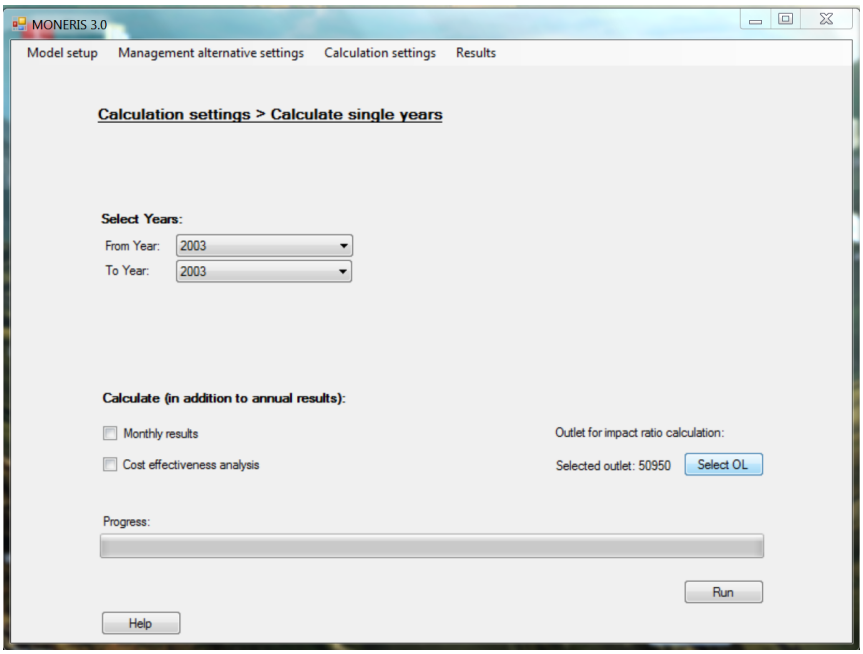


Abb. 6 Dialogeinstellung für Berechnungen von Einzeljahren

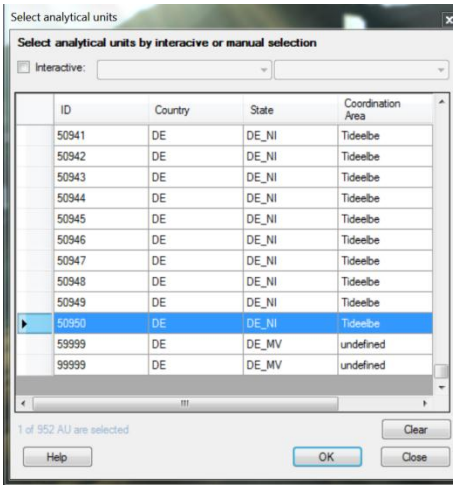


Abb. 7 A uswahl des Auslassgebiets

Bei der Berechnung von **hydrologischen Bedingungen** werden folgende Einstellungen möglich (Abb. 8):

- Standardmäßig erfolgt hier die Berechnung für das Langzeitmittel, sollen zusätzlich die Minimum- und Maximumwerte berücksichtigt werden, um so deren Auswirkungen auf trockene bzw. feuchte Bedingungen zu ermitteln, ist das Häkchen zu entfernen
- In diesem Dialog besteht unter „Select management alternatives" die Möglichkeit zusätzlich zu den Szenarioberechnungen der EET Handlungsalternativen (ob zuvor erstellte Handlungsalternativen die unter dem Menü **Management alternative settings** für einzelne MONERIS-Teileinzugsgebiete festgelegt wurden, berücksichtigt werde sollen) zu berücksichtigen und deren Wirksamkeit zu ermitteln. Wird hier in der Klappkiste „Standard" ausgewählt, wird ohne Managementalternativen gerechnet.

- Anschließende wird unter „Consider input scenario set (from EET)“ gefragt ob der in der EET festgelegte Input-Szenariodatensatz in den Berechnungen berücksichtigt werden soll – hier ist das Häkchen setzten
- Unter „Calculate (in addition to annual resultes)“ kann ausgewählt werden ob zusätzlich zu den jährlichen Ergebnissen monatliche Ergebnisse (Monthly results) erzeugt (Bei aktiviertem Kontrollkästchen „monthly disaggregation“ erfolgt eine monatliche Disaggregation der jährlichen Ergebniswerte zur Bereitstellung von Szenario-Eingangsdaten für die nachgelagerten Tools WABIRet und QSim.)
- und/oder eine Kosten-Effektivitäts-Analyse (Cost effectivness analysis) durchgeführt werden soll
- Nun kann die Schaltfläche „Run“ angeklickt werden und der Simulationsrechenlauf startet

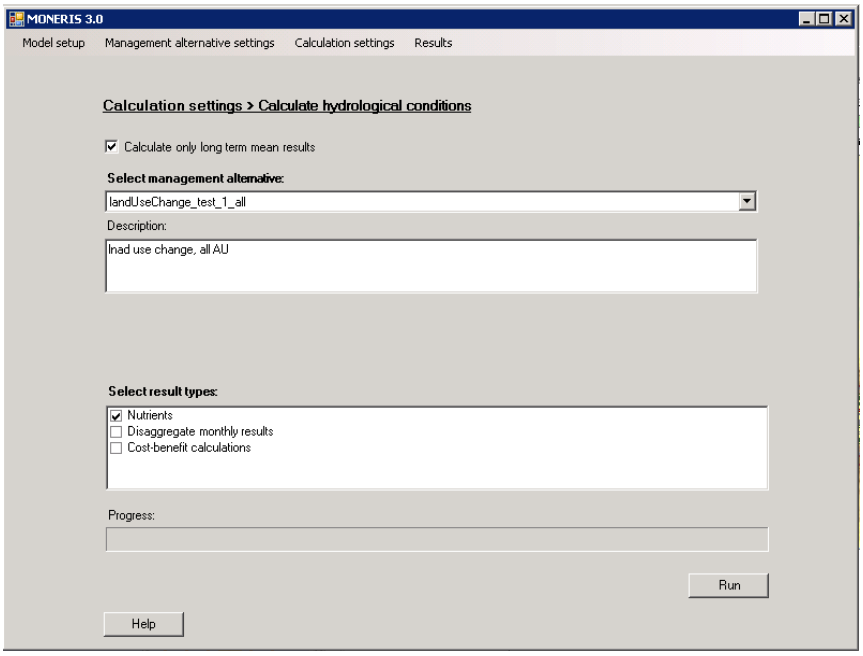


Abb. 8 Dialogeinstellung für Berechnungen von hydrologischen Bedingungen

Management alternative settings

Über den Einbezug von Handlungsalternativen kann die Wirksamkeit von Minderungsmaßnahmen abgeschätzt werden. Die Handlungsoptionen legen fest, was konkrete als Minderungsmaßnahmen vorgesehen ist. Hierbei kann es sich beispielsweise um die Umwandlung von Acker- in Grünland handeln. Die Handlungsalternative stellt den räumlichen Bezug zwischen den Handlungsoptionen und den Teileinzugsgebieten von MONERIS her. Sie speichert also, in welchen Teileinzugsgebieten die Handlungsoptionen ausgeführt werden.

Über das **Menü Management alternative settings** erfolgt hier zunächst die Auswahl des ersten Menüpunktes „Define package of measures“ (Abb.9). In diesem Dialog werden die

Handlungsoptionen erstellt und über die Schaltfläche „Save" unter dem zuvor in den Textfeldern „New:" angegebenen Namen und einer Kurzbeschreibung „Description:" abgespeichert. In den folgenden Handlungsoptionsreitern können Handlungsoptionen entworfen werden:

- Änderung der Landnutzung „Land use changes"
- Änderung der Landnutzungintensität „Land use intensity"
- Kanalisation „Sewer systems"
- Kleinkläranlagen "DCTP"
- Kommunale Kläranlagen "WWTP P" und WWTP N"

Die Schaltfläche „Clear" entfernt zuvor vorgenommene Einträge aus den Registerkarten, so dass eine neue Handlungsoption erstellt und abgespeichert werden kann. Die Schaltfläche „Delete" neben der Klappliste löscht eine bereits existierende Handlungsoption.

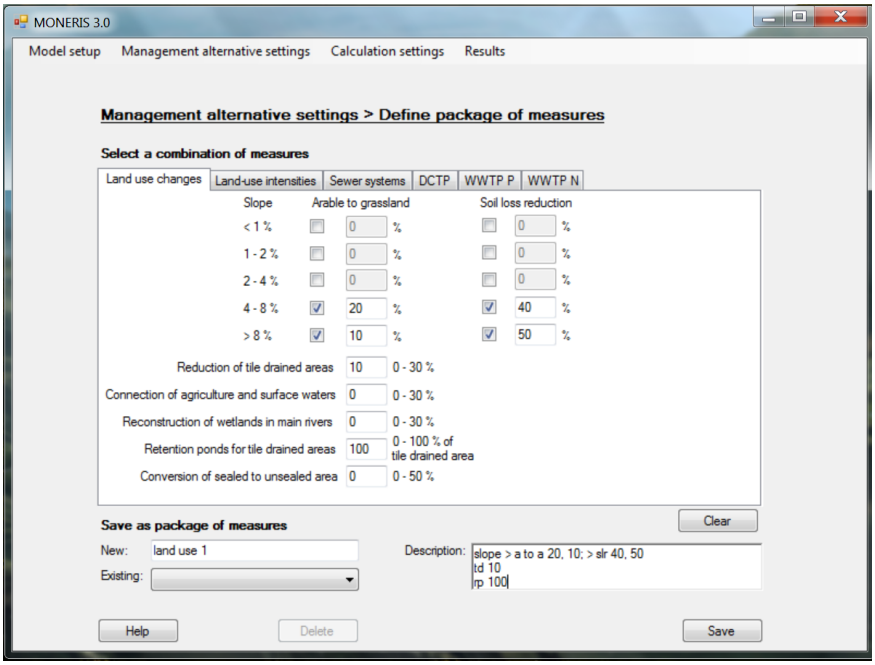


Abb. 9 Dialogeinstellung für die Verwendung von Handlungsoptionen

Im Dialog des zweiten Menüpunktes „Define management alternative" erfolgt die Erstellung von **Handlungsalternativen**, also der räumlichen Zuordnung der Handlungsoptionen zu den Teileinzugsgebieten in MONERIS (Abb. 10). Die Klappliste „Assign package of measures to analytical units" enthält die bereits erstellten Handlungsoptionen. Unter „Select analytical units by interactive or manual selection" erfolgt anschließend die räumliche Zuordnung der ausgewählten Handlungsoption. Die Auswahl kann interaktiv über eine Klappkiste oder direkt in der angezeigten Tabelle erfolgen. In der Tabelle sind die Teileinzugsgebiete mit ihrer Landes- und Bundeslandzugehörigkeit sowie den Namen des jeweiligen Koordinationsraums auf aufgeführt. Die Auswahl eines der Attributwerte in den Klappkisten bewirkt eine Selektion der entsprechenden Teileinzugsgebiete in der Tabelle. Über die

Auswahl einer weiteren Handlungsoption aus der Klappliste „Assign package of measures to analytical units" kann eine weitere Handlungsoption räumliche zugeordnet werden. Die Auswahl der räumlich zugeordneten Handlungsoptionen kann als Managementalternative unter „Save assignment as management alternative" mit einem Namen „New:" und einer Kurzbeschreibung „Description:" abgespeichert werden. Die Schaltfläche „Clear" entfernt zuvor vorgenommene Einträge aus der Tabelle, so dass eine neue Handlungsalternative erstellt und abgespeichert werden kann. Die Schaltfläche „Delete" neben der Klappliste löscht die eine bereits existierende Handlungsalternative.

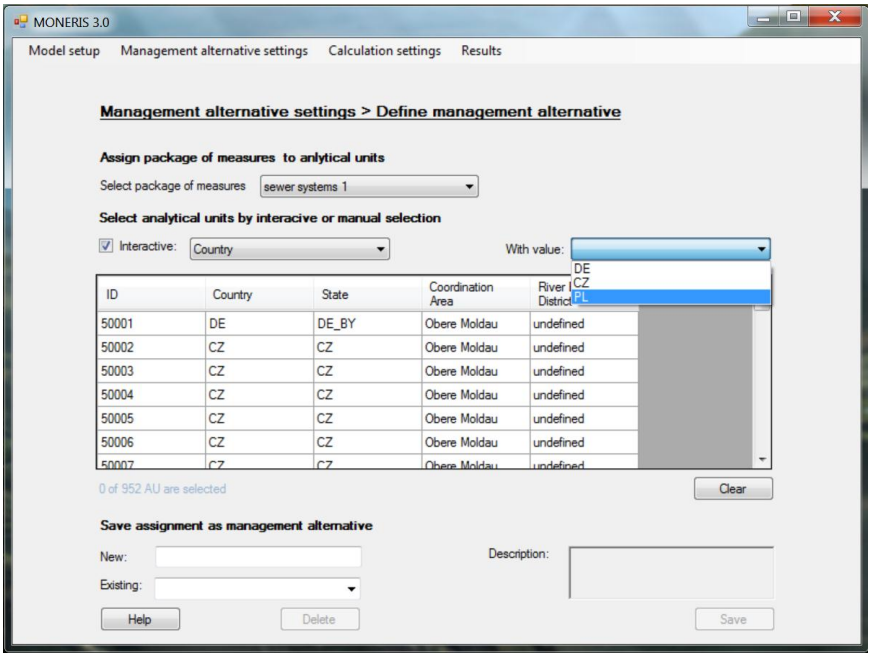


Abb. 10 Dialogeinstellung für die räumliche Zuordnung von Handlungsoptionen zu Handlungsalternativen

Im Dialog des dritten Menüpunktes „" (Abb. 11) kann die vorgenommene Zuordnung der Handlungsoptionen zu Handlungsoptionen nochmal eingesehen werden.

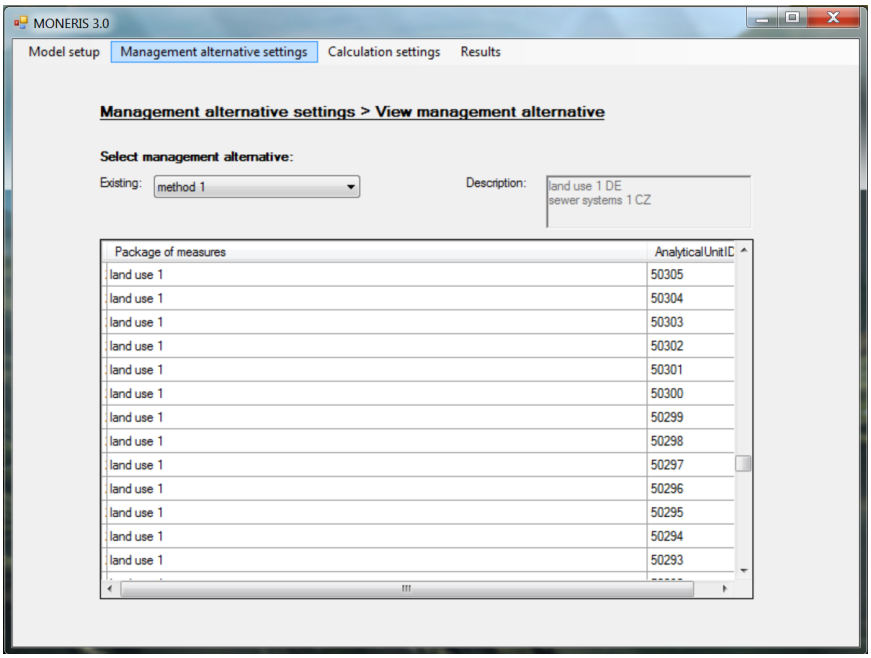


Abb. 11 Einsicht in Zuordnung der Handlungsoptionen zu Handlungsalternativen

Simualtionslauf starten (Run)

Die Schaltfläche Run in den Menüdialog „Calculation single years" oder „Calculation hydrological conditions" startet den Simulationslauf von MONERIS. Dieser setzt sich aus folgenden Arbeitsschritten zusammen:

1. Einlesen der Daten aus dem EET-Workspace (Szenario)

Die Eingangsdaten werden zunächst aus der Wisys.mdb gelesen. Je nach gewähltem Input-Szenariosatz werden bestimmte Parameter durch Szenario-Eingangsdaten überschrieben.

2. Anpassung der Eingangsdaten (Handlungsalternative)

Entsprechend der durch die Handlungsalternative zugewiesenen Handlungsoptionen werden bestimmte Eigenschaften der Teileinzugsgebiete manipuliert.

3. Berechnung der Nährstoffeinträge und –frachten

Die Berechnung der Nährstoffeinträge und –frachten erfolgt entweder für einzelne Jahre oder für Periodendaten. Basiert die Berechnung auf Periodendaten, kann eine Handlungsalternative berücksichtigt werden. Je nachdem, welche Handlungsoptionen den Teilzugsgebieten zugewiesen sind, werden bestimmte Gleichungen, auf denen die Berechnungen basieren, modifiziert.

4. Schreiben der Ergebnisdaten in den EET-Workspace

Ist der Rechenlauf abgeschlossen wird dies über dem Fortschrittsbalken mit „finished" angezeigt. Nach Beendigung des Simulationslaufs von MONERIS erfolgt die Ablage der Ergebnisdaten im EET-Workspace. Hierbei werden die entsprechenden Tabellen der Moneris.mdb so gefüllt, dass für jeden Ergebniswert transparent bleibt auf welchen Eingangsdaten (Input-Szenariosatz) und welcher Handlungsalternative er basiert.

Results

Die Abspeicherung der Ergebnisse erfolgt über das Menü **Results** im Menüpunkt „Save results" und der Export in die Datenbanken im Menüpunkt „Export results". Im „Save results" Dialog (Abb. 12) sind die Ergebnisfelder, wie sie zuvor menübasiert eingestellt wurden im Überblick angegeben. In diesem Dialog kann zusätzlich ausgewählt werden, ob die Ergebnisse auch flächenspezifisch abgespeichert werden sollen (Save area specific results). Die Schaltfläche „Save" startet den Speichervorgang. An dieser Stelle ist zu berücksichtigen, dass die Ergebnisse nicht in die Datenbank übertragen werden.

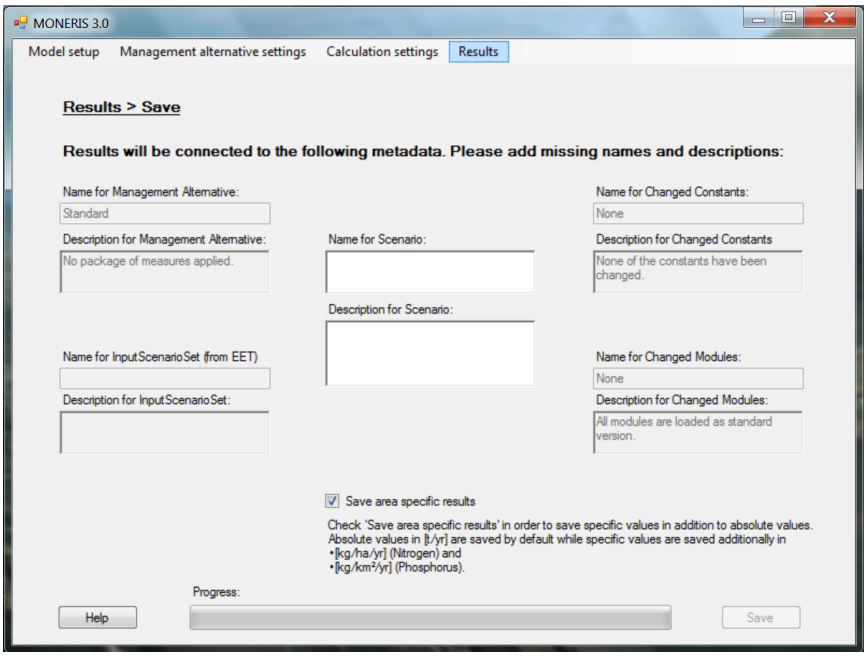

MONERIS 3.0
Model setup
Management alternative settings
Calculation settings
Results
Results > Save
Results will be connected to the following metadata. Please add missing names and descriptions:
Name for Management Alternative:
Standard
Description for Management Alternative:
No package of measures applied.
Name for Scenario:
Description for Scenario:
Name for Changed Constants:
None
Description for Changed Constants
None of the constants have been changed.
Name for InputScenarioSet (from EET)
Description for InputScenarioSet:
Name for Changed Modules:
None
Description for Changed Modules:
All modules are loaded as standard version.
Save area specific results
Check 'Save area specific results' in order to save specific values in addition to absolute values.
Absolute values in [t/yr] are saved by default while specific values are saved additionally in
•[kg/ha/yr] (Nitrogen) and
•[kg/km²/yr] (Phosphorus).
Progress:
Help
Save

Abb. 12 „Save results" Dialog

Dazu ist der „Export results" Dialog vorgesehen (Abb. 13). Hier kann ausgewählt werden ob die aktuell berechneten Ergebnisse (export calculated results) oder zuvor gespeicherte Ergebnisse (Export saved results) und welche Form der Ergebnisse (jährliche „annual", monatliche „monthly" und/oder Kosten-Effektivitäts-Analyse „Cost effectivness analysis") in die Datenbanken geschrieben werden sollen. Die Ergebnisse der Szenarioberechnungen werden standardmäßig in die Datenbank geschrieben. An dieser Stelle ist es möglich die Ergebnisse in die Datenbank der VBA/Excel-MONERIS Version zu schreiben (für Anwender ohne EET). Die Schaltfläche „Export" startet den Schreibvorgang.

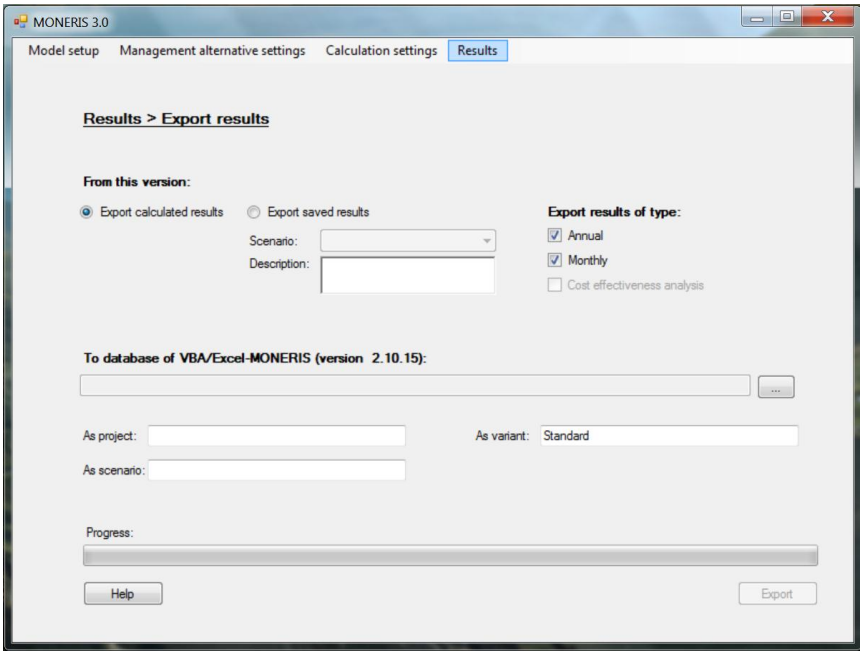


Abb. 13 „Export results" Dialog

Bereitstellung von Ergebnisdaten für nachgelagerte Tools

Bei aktivierten Kontrollkästchen „Monthly disaggregation" in den beiden „Calculation settings" Dialogen werden die jährlichen Ergebnisparameter in Monatswerte disaggregiert und im EET-Workspace abgelegt. Von dort können die nachgelagerten Tools WABIRet und QSim die monatlichen Ergebniswerte auslesen und als Szenario-Eingangsdaten für ihre Berechnungen nutzen.

Visualisierung

Es ist möglich sich in der MONERIS Programmoberfläche berechnete Ergebnisse in Diagrammen (Menüpunkt „View charts") und Tabellen (Menüpunkt „View tables"), wie im folgenden kurz beschrieben, anzeigen zu lassen.

Diagramme "View Charts" (Abb. 14):

1. Ergebnisparameter "Select parameters"

   Liste der spezifischen verfügbaren Ergebnisse. Bis zu vier Diagramme können gleichzeitig angezeigt werden.

2. Auswahl des bzw. der MONERIS Teileinzugsgebiet(s) "Select AU"

   Über diese Schaltfläche wird das bzw. die Teileinzugsgebiet(e) für welche(s) die Ergebnisse angezeigt werden sollen angegeben. Die Auswahl kann manuell in der Tabelle oder interaktiv erfolgen.

3. Auswahl der Ergebnisquelle und der Zeitspanne „Select result type or time span”

   Die Anzeige von gerade berechneten 'Preview calculated results' oder auch abgespeicherten 'Show saved results' Ergebnissen, sowie der Zeitraum für den die Ergebnisse angezeigt werden, kann gewählt werden. Es besteht die Möglichkeit sich die Ergebnisse der Szenarioberechnungen anzeigen zu lassen. Sind die Jahre im ausgewählten Zeitraum nicht identisch werden Werte im Langzeitmittel angezeigt.

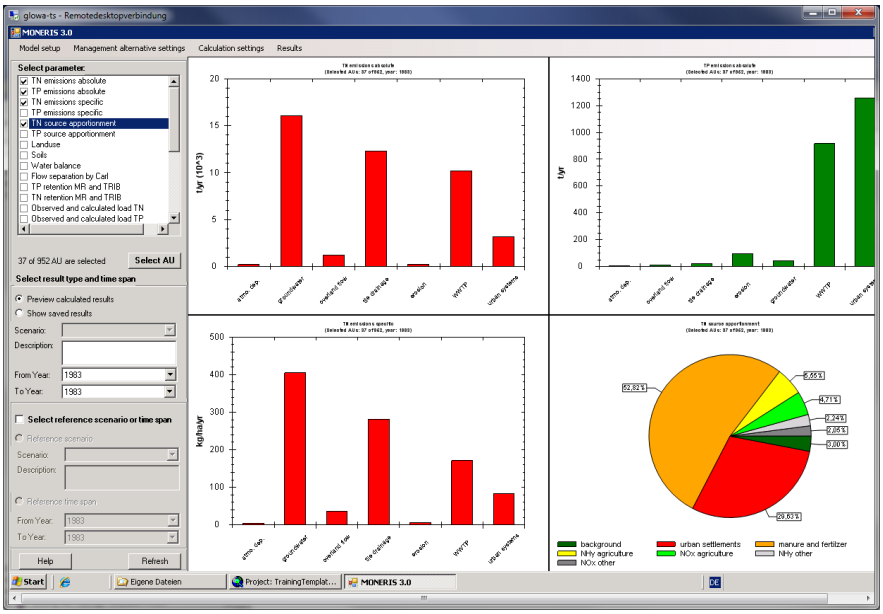


Abb. 14 Darstellung Ergebnisse in Diagrammen

- **Tabellen “View Tables”** (Abb. 15):

Zusätzlich zur Darstellung von Ergebnissen in Diagramme können die Werte der Nährstoffeinträge und -frachten auch in Tabellen, wie im Folgenden kurz beschrieben, eingesehen werden.

1. Ergebnisparameter “Select parameters”

   Eine Auswahl der berechneten Einträge und Frachten wird gegeben.

2. Auswahl des bzw. der MONERIS Teileinzugsgebiet(s) “Select AU”

   Über diese Schaltfläche wird das bzw. die Teileinzugsgebiet(e) für welche(s) die Ergebnisse angezeigt werden sollen angegeben. Die Auswahl kann manuell in der Tabelle oder interaktiv erfolgen.

3. Auswahl der Ergebnisquelle und der Zeitspanne „Select result type or time span”

   Die Anzeige von gerade berechneten 'Preview calculated results' oder auch abgespeicherten 'Show saved results' Ergebnissen, sowie der Zeitraum für den die Ergebnisse angezeigt werden, kann gewählt werden. Es besteht die

Möglichkeit sich die Ergebnisse der Szenarioberechnungen anzeigen zu lassen. Sind die Jahre im ausgewählten Zeitraum nicht identisch werden Werte im Langzeitmittel angezeigt.

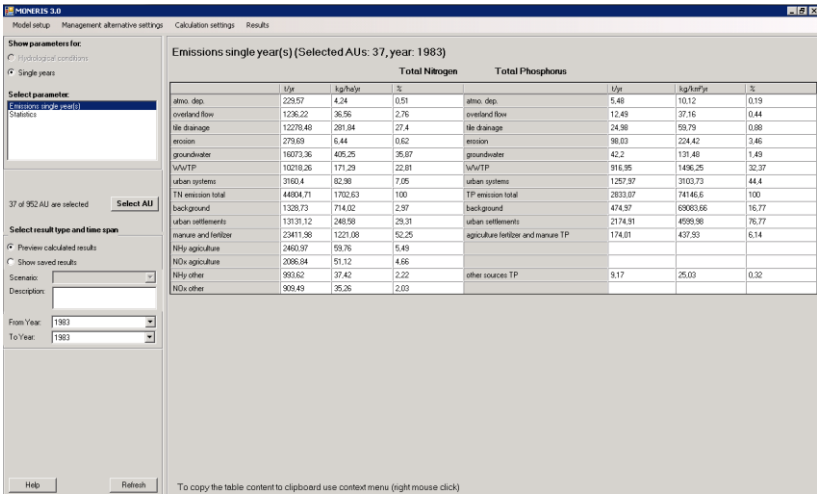


Abb. 15 Darstellung Ergebnisse in Tabellen

Neben der Visualisierung der Ergebnisse in der MONERIS C#-Oberfläche besteht die Möglichkeit der **Darstellung der Szenarioberechnungsergebnisse im GIS Client** der EET.

Über die Aufgabe „Results" des GIS-Clients können die Ergebnisse direkt in der Rolle des EET-WISYS Simulators betrachtet werden. Hierfür ist in dem in Abb. 16 dargestellten Dialog des GIS-Clients das Tool MONERIS auszuwählen.

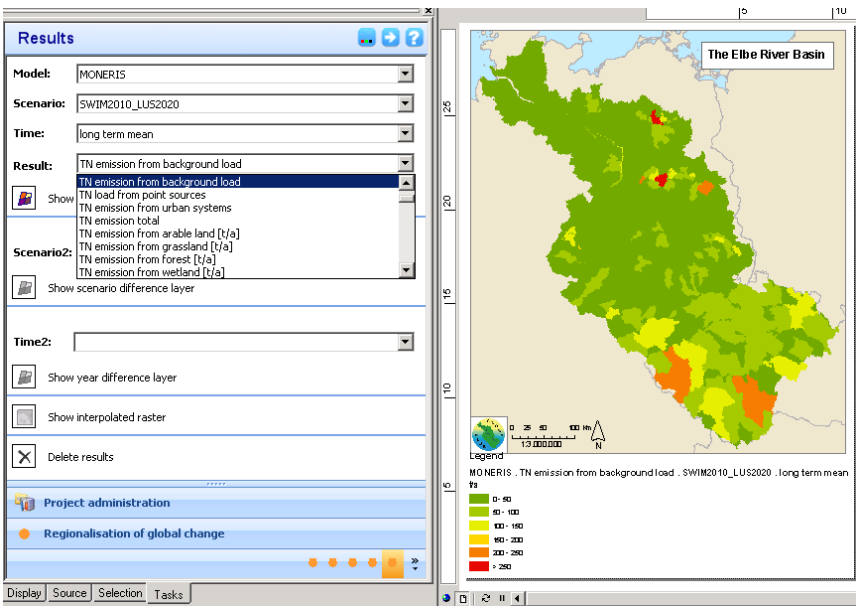


Abb. 16: Visualisierung eines Attributes in der EET

Im Dialogfeld „Model" können über die Klappkiste die Ergebnisse des Modells MONERIS ausgewählt werden. Die Klappliste „Scenario" zeigt die in der Ergebnisdatenbank vorhandenen Szenarien an. Die Klappliste „Time" führt die Jahre

auf, für die Ergebnisse vorliegen. Nach der Wahl eines Szenarios wird die Klappliste „Results" mit den vorhandenen Ergebnisparametern gefüllt. In der Klappkiste wird nun der darzustellende Parameter ausgewählt. Die Schaltfläche „Show results layer" erstellt für den gewählten Ergebnisparameter einen GIS-Layer mit einer vordefinierten Legende. Die Legende wird sichtbar, wenn die Registerkarte „Display" unterhalb des GIS-Client-Dialogs aktiviert wird (Abb. 16). Die Registerkarte „Task" blendet den Dialog des GIS-Clients wieder ein.

Die Schaltfläche „Show scenario difference layer" erzeugt einen Layer mit den Differenzen eines Ergebnisparamters unterschiedlicher Szenarien (Abb. 17). In der Schaltfläche „Show year difference layer" wird ein Layer mit den Differenzen Ergebnisparamters verschiedener Jahre generiert (Abb. 18).

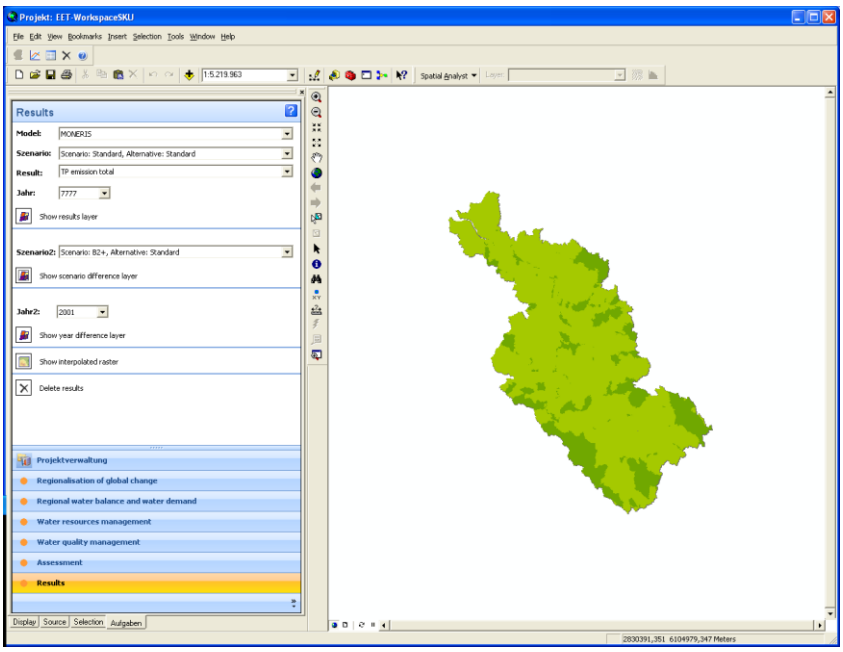


Abb. 17: Layer mit den Differenzen eines Ergebnisparameters unterschiedlicher Szenarien

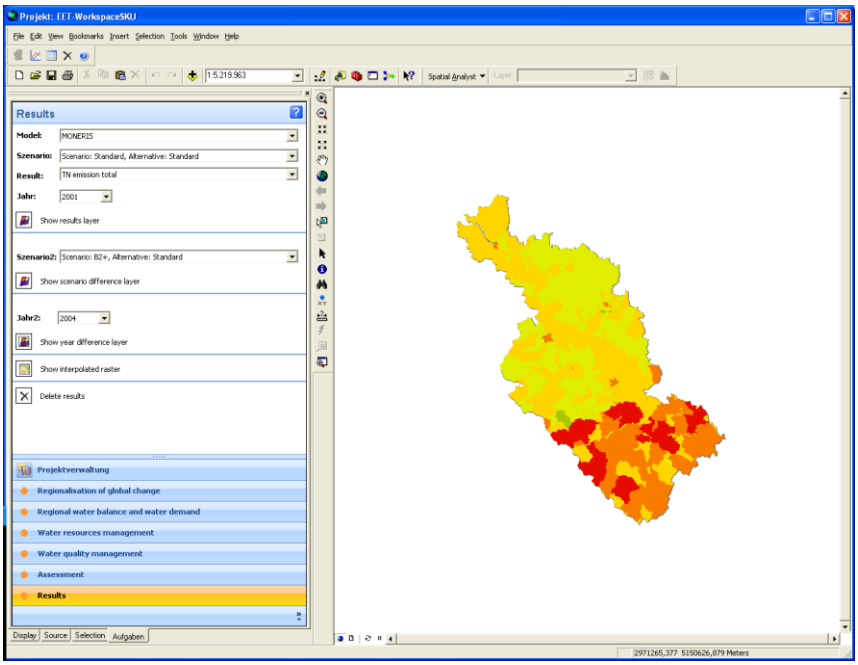


Abb. 18: Layer mit den Differenzen eines Ergebnisparameters zweier Berechnungsjahre

Tool 10 QSIM

Pre-Processing

Abfluss- und Gütedaten einfügen

Die Beschreibung der Rechenschritte erfolgt hier nur in der Übersicht. Die bebilderte Beschreibung erfolgt in Form eines Tutorials im Kapitel *Nutzung des Trainings-Templates.*

Das QSim-Elbe Modell wurde im Vorfeld für die Elbe validiert. Die Modellparametrisierung fand in diesem Zusammenhang statt. Sie kann vom Nutzer in der EET nicht geändert werden.

Das Preprocessing zum Import der Eingangsdaten in Hydrax (Abflussberechnung) und QSim (Gewässergüteberechnung) kann auf zwei Arten erfolgen:

1. QSim übernimmt Daten von den vorgeschalteten Modellen STAR, SWIM und MONERIS.
2. Man berechnet ein früher zusammengestelltes und gespeichertes Szenario und ergänzt es mit eigenen Daten.

Zu 1) In der EET Version von QSim öffnet sich sich zunächst die GerrisEET-Ansicht (Abb. 1). Man markiert den Radiobutton „Neues Szenario" und gibt dem Szenario einen Namen. Die Eingangsdaten bezieht man aus den Modellen Swim und Moneris. Die Eingangsszenarien aus den beiden vorgeschalteten Modellen wählt man in der Oberfläche der GerrisEET. Über die

SWIM-Schnittstelle werden Wetter- und Abflussdaten des oberen Modellrandes und großer Zuflüsse gewählt. SWIM reicht dabei die benötigten Wetterdaten aus STAR direkt an QSim durch. Mit der MONERIS-Schnittstelle werden Abflüsse kleiner Zuflüsse und Nährstoffdaten importiert. QSim beginnt seine Rechnung nur bei Vollständigkeit der Daten. SWIM/STAR und MONERIS liefern aber nicht alle benötigten Daten. Können diese nicht vom Nutzer aus anderen Modellen oder Messungen eingefügt werden, können mit der Checkbox „QSim-Vorgabewerte" Default-Werte eingesetzt werden. Dies wird in den meisten Fällen der Fall sein.

Zu 2) Man öffnet ein früher zusammengestelltes Szenario. Dazu wählt man den Radiobutton „Vorhandenes Szenario", markiert das benötigte Szenario, drückt den *Ändern*button. Man ändert/kontrolliert alle benötigten Datensätze auf Vollständigkeit und kopiert oder importiert neue Daten in die Tabellen.

Im Anschluss an die Wahl der Daten wird mit einem Button gewählt, ob ein Hydrax (Abflussereignis) oder QSim (Gewässergüteereignis) berechnet werden soll.

Hinweis: Die Berechnung des Hydrax-Ereignisses ist Voraussetzung für die Berechnung eines QSim-Ereignisses!

Simulation

Beschreibung der *Rechenschritte*

Die Beschreibung der Rechenschritte erfolgt hier nur in der Übersicht. Die bebilderte Beschreibung erfolgt in Form eines Tutorials im Kapitel *Nutzung des Trainings-Templates.*

1. Siehe Preprocessing: Abfluss- und Gütedaten einfügen

Über das Startfenster müssen benötigte Daten von anderen Modellen in QSim/Hydrax importiert/einfügt werden. Alternativ kann der Datenimport abgebrochen und eigene Daten in der „GerrisEET-Randbedingungen eingeben Ansicht" importiert werden.

Nach der Wahl des Hydrax- oder QSim-Buttons öffnet sich das Fenster der GerrisEET in der „GerrisEET-Ereignis-Hauptparameter eingeben Ansicht". Diese und zwei (in Hydrax) bzw. drei (in QSim) andere Ansichten, müssen bearbeitet werden, bevor die Gewässergüte berechnet werden kann. Jede Ansicht stellt einen Bearbeitungsschritt dar, der durchgeführt werden muss. Man kann zwischen den verschiedenen Ansichten im Button-Menü umschalten. Die Buttons sind im nachfolgenden Text aufgeführt.

2. Hydrax: Die Berechnung des Abflusses ist Vorraussetzung zur Berechnung der Gewässergüteparameter

Nach dem Import der Daten im Startfenster der GerrisEET schließt sich dieses und die Ansicht „GerrisEET-Ereignis-Hauptparameter eingeben“ öffnet sich.

Die Einstellung der Modelle:

2a *Ansicht „GerrisEET-Ereignis-Hauptparameter eingeben“: Wahl des Simulationszeitraumes und Definition der Rechenschrittweite*

In dieser werden der zu berechnende Zeitraum und die Schrittweite der Rechnungen eingestellt. Diese kann zwischen 2 Minuten und einem Tag variieren. Gebräuchlich ist eine Schrittweite von 1 Stunde.

2b *Ansicht „GerrisEET-Randbedingungen eingeben“: Kontrolle auf Vollständigkeit der Abflussdaten und Datenergänzung*

Diese Ansicht wird mit dem links stehenden Button aufgerufen. Das Fenster dieser Ansicht ist zweigeteilt. Links findet sich eine Übersicht aller Randbedingungen. Randbedingungen sind der obere Modellrand (Elbe, Q+), Wasserstände der Wehre (W) und Zuflüsse (Z). Diese sind auf verschiedene Ordner aufgeteilt. Markiert man den obersten Ordner („Randbedingungen“) erscheinen im rechten Fenster alle Randbedingungen im Überblick. Sie können hier in der „Aktiv“-Spalte aktiviert (in die Rechnung einbezogen) werden oder deaktiviert werden. Erst wenn für alle aktiven Randbedingungen Werte eingelesen sind, kann gerechnet werden. **Sind für einzelne Zuflüsse keine Werte vorhanden, müssen diese deaktiviert werden.** Man kann mit der Importfunktion für mehrere Randbedingungen gleichzeitig Werte importieren. Siehe dazu *QSim Handbuch – Datenimport in Hydrax und QSim* (s. weiterführende Dokumentationen). Alternativ können für einzelne Randbedingungen Werte mit Copy/Paste eingefügt werden. Dazu müssen diese Randbedingungen (Zuflüsse) mit Linksklick in der Liste des linken Fensters ausgewählt werden. Auf der rechten Seite erscheinen Tabellen in denen Tageswerte oder Mittelwerte eingefügt werden können. Siehe dazu Kapitel *Nutzung des Trainings-Templates - QSim das Gewässergüteereignis*. Dies gilt ebenso für Hydraxereignisse. Sind Tageswerte gefordert, aber nur der MQ vorhanden, muss dieser durchgehend für jeden Tag eingesetzt werden.

2c *Ansicht „GerrisEET-Ereignis berechnen“*: Berechnung des Abflussereignisses

Zum Berechnen eines Hydrax-Ereignisses wechselt man in die Ansicht GerrisEET Ereignis berechnen. Dazu benutzt man den Button mit dem Taschenrechner in der Button-Leiste. Im oberen Teil des Eingabefensters befindet sich eine Zusammenfassung der Randbedingungen mit den Mittelwerten der Zuflüsse. Im unteren Teil befindet sich der Berechnungsplan. Vor der

Berechnung des Ereignisses muss hier die Option Geo-Dateien überschreiben gewählt werden (weißes Kästchen). Mit dem Startbutton wird als letztes die Berechnung des Abflussereignisses gestartet.

3 QSim: Berechnung von 10 Gewässergüteparametern

Nach Berechnung des Hydrax-Ereignisses, wird ein QSIm Gewässergüteereignis berechnet. Dazu werden folgende Schritte durchgeführt:

- 3a *Ansicht „GerrisEET-Ereignis-Hauptparameter eingeben*": Wahl des grundlegenden Abflussereignisses, Festlegung des Simulationszeitraumes und Definition der Rechenschrittweite (s. Hydrax)
- 3b *Ansicht „GerrisEET-Randbedingungen eingeben*": Kontrolle auf Vollständigkeit der Gewässergütedaten und Datenergänzung bei Übernahme der Daten aus vorgeschalteten Modellen.

  Sollen Daten importiert werden, muss dies für jede Randbedingung einzeln geschehen. Siehe QSim – Handbuch (Weiterführende Dokumentation)
- 3c *Ansicht „GerrisEET-Wetter eingeben*": Kontrolle auf Vollständigkeit der Wetterdaten und nötigenfalls Datenergänzung
- 3d *Ansicht „GerrisEET-Ereignis berechnen*": Berechnung der zehn Gewässergüteparameter (Nitrat-N [mg/l], Nitrit-N [mg/l], Ammonium-N [mg/l], Gesamtstickstoff [mg/l], gelöster Phosphor [mg/l], Gesamtphosphor [mg/l], Sauerstoffkonzentration [mg/l], Wassertemperatur [°C], gelöstes Silizium [mg/l], Chlorophyll a [µg/l]. Es werden für einzelne Flussabschnitte (500m Länge) Tageswerte bzw. aggregierte Werte (Jahresmaxima, -minima, -mittelwerte) der Güteparameter berechnet.

Definition von Handlungsoptionen

Es muss erst ein Hydrax-, dann ein QSim-Ereignis gerechnet werden. Handlungsoptionen bestehen bei der Auswahl der Eingangsdaten (Daten vorgelagerter Modelle, Import eigener Daten).

Bereitstellung von Ergebnisdaten für nachgelagerte Tools

QSim Stellt keine Daten für nachgeschaltete Tools bereit.

Postprocessing

Ein Postprocessing ist nicht nötig. Die Daten werden für die Visualisierung von QSim aufbereitet.

Visualisierung

Die Ergebnisse werden über die Aufgabe *Results* des EET-GIS-Clients direkt in der Rolle des EET-WISYS Simulators betrachtet.

Die bebilderte Beschreibung erfolgt in Form eines Tutorials im Kapitel *Nutzung des Trainings-Templates.*

Überblick

In der Aufgabe *Results* muss man verschiedene Einstellungen treffen. Dazu gehört die Wahl des Modells QSim, das Szenario, die Darstellungsform als Tages oder aggregierter Wert (Jahresmittel, -Maximum, -Minimum) und die Wahl der Variablen. Die Darstellung als aggregierter Wert ist am sinnvollsten. Zur Abbildung kann die Legende über den Karteireiter *Display* dargestellt werden.

Abbildungen

Eine ausführliche Anleitung mit Abbildungen findet sich im Kapitel *Nutzung des Trainings-Templates*.

Tool 11 PRIMATE

Das Tool BEWERTUNG dient der multikriteriellen Bewertung sowie der Kosten-Nutzen-Analyse der Handlungsoptionen unter den verschieden klimatischen und sozio-ökonomischen Rahmenbedingungen.

Im Preprocessing werden zunächst durch den Benutzer die zu verarbeitenden Handlungsoptionen ausgewählt. Mit dem Tool werden verschiedene Vergleichs- und Aggregationsvarianten geliefert, aus denen der Nutzer auszuwählen hat. Mitgeliefert werden die Voreinstellungen zum Vergleich zwischen Handlungsoptionen, zwischen allen zeitlichen Perioden sowie zwischen erster und letzter Periode. Weitere Voreinstellungen können mit Hilfe der Toolkomponente AGGREGATOR generiert werden. Siehe hierzu *AGGREGATOR-Handbuch*.

Die durch die vorgelagerten Tool bereitgestellten Daten werden von der Komponente AGGREGATOR entsprechend der Nutzereinstellungen automatisiert zeitlich, räumlich und/oder sektoral aggregiert, evtl. nach Bewertungskriterien gefiltert, diskontiert und an das Bewertungstool PRIMATE weitergegeben.

In PRIMATE sind die Bewertungskriterien durch den Nutzer nach monetär/nichtmonetär zu kategorisieren und Entscheidungsträger und deren Bewertungsprioritäten zu definieren.

Preprocessing

Benutzereinstellungen zum Preprocessing werden in der Registrierkarte *Assessment → PRIMATE – Multi-Criterial Analysis* vorgenommen (*Abbildung 1*).

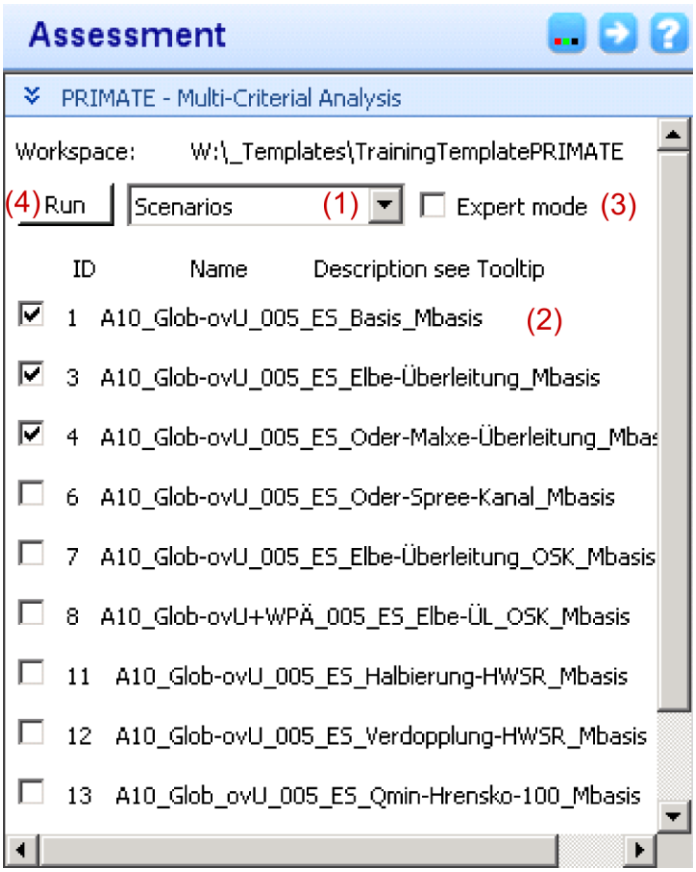


Abbildung *36: Registrierkarte PRIMATE – Multi-Criterial analysis*

Vergleich von Handlungsalternativen

Der Nutzer wählt die Voreinstellung *Scenarios* (unter (1) in *Abbildung 1*) und **mindestens 2 Handlungsoptionen** ((2) in *Abbildung 1*)

Vergleich zeitlicher Perioden

Der Nutzer wählt die Voreinstellung *Periods* (Vergleich aller 5-Jahres-Perioden) oder *first_vs_last_period* (Vergleich erste und letzte 5-Jahres-Periode) und **eine Handlungsoption**.

Simulation

Durch klicken auf *Run* ((4) in *Abbildung 1*) wird die Aggregation und anschließende Weitergabe an PRIMATE gestartet. Ist die Checkbox *Expert mode* aktiviert ((3) in *Abbildung 1*), kann der Nutzer im AGGREGATOR Änderungen an den Voreinstellungen der Aggregation vornehmen.

Die aggregierten und gefilterten Daten werden automatisiert an PRIMATE weitergegeben. Im Folgenden wird die weitere Vorgehensweise in PRIMATE am Beispiel des Vergleiches zwischen Handlungsalternativen beschrieben.

Kategorisierung monetäre / nicht-monetäre Kriterien

Struktur → Gruppen

Anzahl der Gruppen auf *2* setzen. *Name der Gruppe* und *Kurz*name für beide Gruppen eingeben (z.B. *monetär*, *mon*; *nicht-monetär*, *n-mon*). Durch Klick in der Tabelle nicht-monetäre Kriterien (Pegel) auf Gruppe *n-mon* setzen, monetäre Kriterien in Gruppe *mon* belassen. Fenster *Gruppen* schließen.

Struktur → KNA

Unter *Kriterien einschließen* alle monetären Kriterien anwählen. *Mbasis* als *Referenzalternative* auswählen. Fenster *KNA* schließen.

Kriterien zu minimieren / maximieren

Struktur → Kriterien

Hier ist anzugeben, ob die Kriterien zu minimieren oder zu maximieren sind (*Zielsetzung (maX/miN)*). Da alle monetären Kriterien (Verluste) ein negatives Vorzeichen haben und die Bedarfsdeckung der Pegel zu maximieren ist, können alle Kriterien auf maximieren (*X*) belassen werden.

Indifferenz- und Präferenz-Schwellenwerte

Struktur → Kriterien

Hier können für alle Kriterien *Grenzwert Indifferenz* und *Grenzwert Präferenz* festgelegt warden (siehe PRIMATE-Handbuch). Da bei der Eingabe geprüft wird, ob der Präferentgrenzwert größer oder gleich dem Indifferenzgrenzwert ist, ist ersterer zuerst einzugeben.

Gewichtungen / Entscheidungsträger

Wichtungen → Kardinal

Anzahl Entscheider auf 2 setzen. *Name Entscheider* und *Kurzname* für beide Entscheidungsträger eingeben. Im Beispiel soll es je einen Entscheidungsträger für monetäre wie nicht-monetäre Kriterien geben, als Namen und Kürzel sind also bspw. *Mr. Mon* und *Mrs. N-mon* vergeben werden. Anschließend unter der Liste *Anzahl Entscheider* beide Entscheidungsträger selektieren.

Nun sind die Wichtungen der Kriteriengruppen sowie der Kriterien innerhalb der Gruppen anzugeben. *Wichtungen der Gruppen*:

- Entscheider *Mr. Mon*: *mon* 1, *n-mon* 0
- Entscheider *Mrs. N-mon*: *mon* 0, *n-mon* 1

Oberen *normalisieren*-Button drücken, um die Werte auf eine Summe von 1.0 zu normalisieren.

Innerhalb der Gruppen sollen in diesem Beispiel alle Kriterien gleich stark gewichtet werden. In der Liste der Kriteriengruppen (links unten) zunächst die erste Gruppe (*mon*) auswählen, dann darunter *Ausgleichen* klicken. Ebenso ist mit der zweiten

Gruppe (*n-mon*) zu verfahren. Fenster *Kardinale Wichtung* schließen.

Analyse starten

Start

Links oben *Erweitert* anwählen. Mit dem Button *Start* die Berechnung starten.

Visualisierung

Die Ergebnisse der Multi-Kriterien- und der Kosten-Nutzen-Analyse werden direkt in PRIMATE in grafischer Form dargestellt. Das *Ergebnis*-Fenster wird nach der Berechnung automatisch geöffnet. Über die Tabs am unteren Rand können die verschiedenen Ergebniskategorien eingesehen werden.

Alle Ergebnisse können zur weiteren Verarbeitung als .CSV-Dateien exportiert werden.

Eine detaillierte Beschreibung der Vorgehensweise und Methodik von PRIMATE findet sich im PRIMATE-Handbuch. Der Zugriff hierauf erfolgt über den Button *Handbuch* in der PRIMATE-Benutzeroberfläche.

Trainings-Templates: Regionalisation of global change

Für praktische Übungen mit der EET im Rahmen von Trainingskursen wurden Templates erarbeitet. Der Nutzer kann anhand des Kapitels *Nutzung der Trainingstemplates* beschrieben, die Parametereinstellungen zu den Elbeszenarien $A1^0$ und $B2^+$ wählen, so dass aus der Kombination des jeweiligen Eingangsszenarios und den entsprechenden Parametereinstellungen die Berechnung des gewünschten Elbeszenarios möglich ist. Diese Ergebnisse stehen dann wiederum für die nachfolgenden Tools als Eingangsszenario zur Verfügung.

Die Templates sind nach ihrer Zugehörigkeit in die folgenden fünf Bereiche gruppiert:

- Regionalisierung of global change
- Regional water balance and water demand
- Water resources management
- Water quality management
- Assessment

Trainings-Template REGE

Überblick

Auf den folgenden Seiten wird die Nutzung des Tools REGE zur Simulation der künftigen sozioökonomischen Entwicklung im Elbeeinzugsgebiet vorgestellt.

Simulation

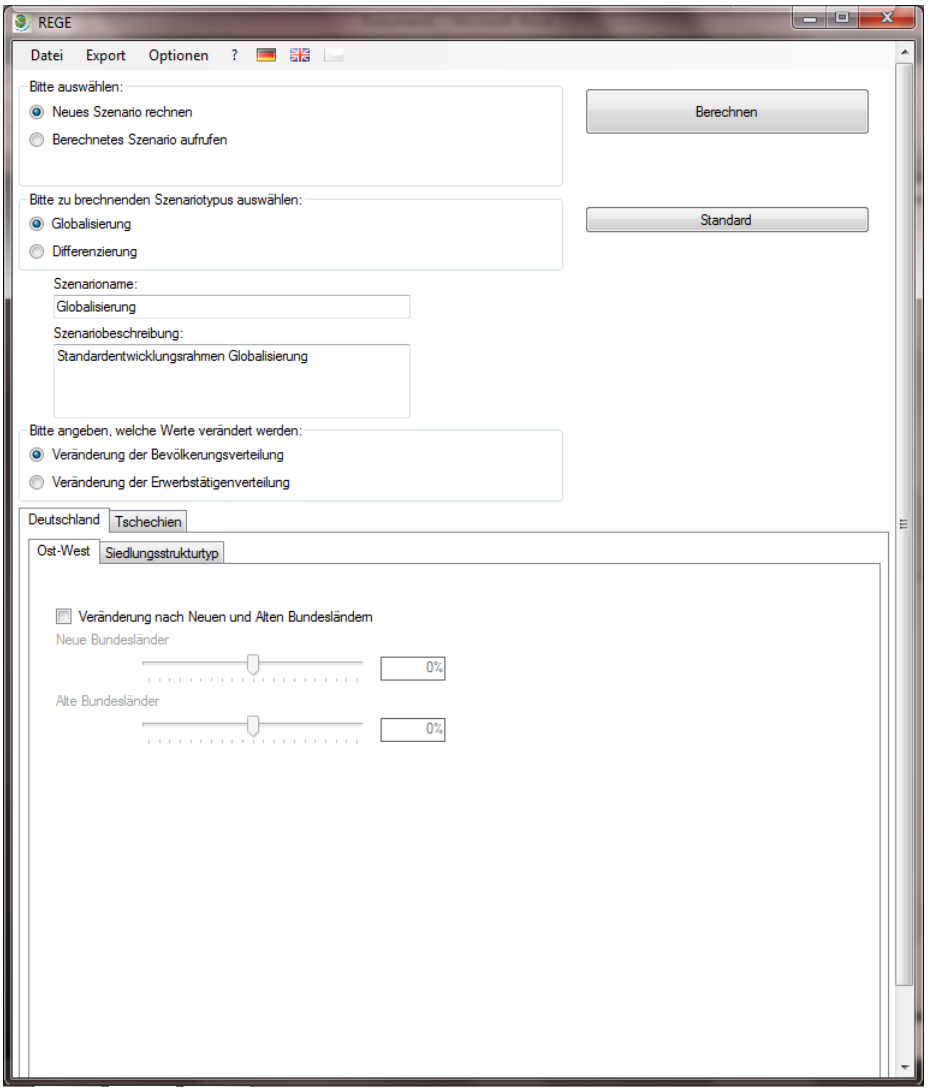
Im TrainingsTemplate sind zwei Standardszenarien enthalten und zwei Varianten dieser Standardszenarien. Zur Demonstration wird das Vorgehen für jeweils ein Standardszenario und eine Variante aufgezeigt. Starten Sie dazu das Tool REGE wie unter Abschnitt „Anwendung der Tool in der EET" aufgezeigt.

Standardentwicklungsrahmen Globalisierung

- Wählen der Option: Neues Szenario rechnen
- Auswahl des zu berechnenden Szenariotypus: Globalisierung
- Szenarioname angeben: A1 Globalisierung
- Szenariobeschreibung angeben. Die Beschreibung sollte so gewählt sein, dass sie das Szenario treffend charakterisiert: Standardentwicklungsrahmen Globalisierung
- Geben sie an, auf Basis welcher Werte die Simulationsrechnung durchgeführt werden soll: Veränderung der Bevölkerungsverteilung
- Parametereinstellungen in den Registerkarten: da es sich um einen Standardentwicklungsrahmen handelt, sind hier keine Einstellungen vorzunehmen.
- Drücken des Schalters „Berechnen"

Über ein Dialogfenster werden sie informiert, sobald das Szenario gerechnet wurde und die Ergebnisse visualisiert werden können.

Die Benutzeroberfläche sollte so aussehen:



Variante: Differenzierung+Entleerung

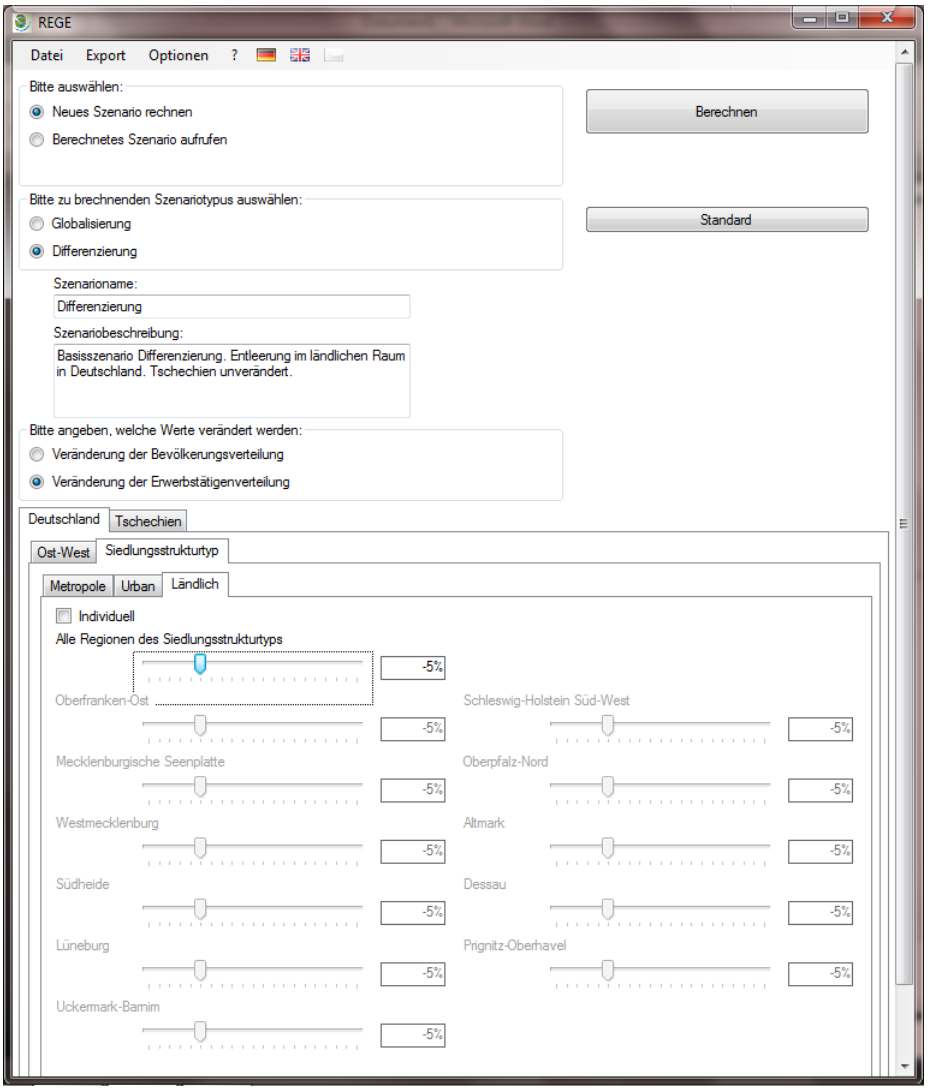
- Wählen der Option: Neues Szenario rechnen
- Auswahl des zu berechnenden Szenariotypus: Differenzierung
- Szenarioname angeben: Differenzierung+Entleerung
- Szenariobeschreibung angeben. Die Beschreibung sollte so gewählt sein, dass sie das Szenario treffend charakterisiert: Basisszenario Differenzierung. Entleerung im ländlichen Raum in Deutschland. Tschechien unverändert.
- Geben sie an, auf Basis welcher Werte die Simulationsrechnung durchgeführt werden soll: Veränderung der Erwerbstätigenverteilung
- Wählen der Registerkarte für die Parametereinstellungen:
    - Registerkarte Deutschland

- Registerkarte Siedlungsstrukturtyp
- Registerkarte Ländlich

- Schieberegler für alle Regionen des Siedlungsstrukturtyps Ländlich auf -5% setzen
- Drücken des Schalters „Berechnen"

Über ein Dialogfenster werden sie informiert, sobald das Szenario gerechnet wurde und die Ergebnisse visualisiert werden können.

Die Benutzeroberfläche sollte so aussehen:



Visualisierung

Die Vorgehensweise zur Visualisierung der Simulationsergebnisse wird im Abschnitt Visualisierung unter Tool REGE im Kapitel „Anwendung der Tools in der EET".

Weitere Szenarien

Globalisierung

Das hohe gesamtwirtschaftliche Wachstumstempo im Szenario Globalisierung wirkt dämpfend auf die subnationalen Disparitäten. Insbesondere die spezifischen Entwicklungsnachteile Ostdeutschlands werden im Zeitablauf abgebaut. Das heute im Durchschnitt noch zu beobachtende Phänomen der Abwanderung aus den Regionen Ostdeutschlands wird weitgehend verschwinden. Dennoch wird schon bis 2020 die Bevölkerungszahl der dem Elbeeinzugsgebiet zuzurechnenden Raumordnungsregionen abnehmen. Verantwortlich hierfür sind vor allem Kohorteneffekte auf die natürliche Bevölkerungsentwicklung ausgelöst durch den Geburteneinbruch in Ostdeutschland Anfang der 1990er Jahre. Die Zahl der Erwerbstätigen nimmt in den Raumordnungsregionen des deutschen Elbeeinzugsgebietes bis zum Jahr 2020 zu. Das Wachstumstempo der Beschäftigungsbasis liegt nur noch wenig unterhalb des bundesdeutschen Durchschnitts. Räumliche Schwerpunkte der wirtschaftlichen Entwicklung sind die großen Stadtregionen.

Differenzierung

Im Szenario Differenzierung verläuft nicht nur die gesamträumliche Entwicklung schwächer, auch die regionalen Entwicklungsimpulse sind selektiver als im Szenario Globalisierung. Vor allem im deutschen Teil des Elbeeinzugsgebiets sind die räumlichen Gegensätze ausgeprägter. So konzentriert sich das Bevölkerungswachstum auf die beiden Metropolregionen Berlin und Hamburg. In den anderen Raumordnungsregionen im Elbeeinzugsgebiet sind dagegen die Rückgänge der Bevölkerungszahl schon bis 2020 besonders stark spürbar. Die Berechnungen weisen dort einen Rückgang der Bevölkerungszahl in der Summe von um knapp 1 Mio. Personen aus. Noch stärker driften die regionalen Entwicklungen im deutschen Elbeeinzugsgebiet beim ökonomischen Wachstum auseinander. Aber auch in Tschechien sind im Differenzierungsszenario die regionalen Unterschiede stärker ausgeprägt. Nur noch in der Hauptstadtregion Prag nimmt die Beschäftigung deutlich zu.

Zu den detaillierten regionalen Ergebnissen für Deutschland vergleiche die folgenden Tabellen für die Bevölkerungs- und Erwerbstätigenentwicklung.

Einwohner nach Raumordnungsregionen in Deutschland

Raumordnungsregion	Nr.	2003	2020	
			Globalisierung	Differenzierung
		in 1000 Personen		
Berlin	30	3388	3564	3530
Westsachsen	57	1078	1084	1076
Oberes Elbtal/Osterzgebirge	58	1016	1020	1013
Prignitz-Oberhavel	25	398	429	426
Uckermark-Barnim	26	317	336	334
Oderland-Spree	27	451	492	489
Lausitz-Spreewald	28	671	626	622
Havelland-Fläming	29	737	853	848
Halle/S.	34	832	744	739
Westmecklenburg	7	502	509	506
Mecklenburgische Seenplatte	10	314	286	284
Altmark	31	233	207	206
Magdeburg	32	940	863	857
Dessau	33	518	436	433
Nordthüringen	53	414	379	376
Mittelthüringen	54	698	699	695
Ostthüringen	56	752	680	676
Oberlausitz-Niederschlesien	59	657	587	583
Chemnitz-Erzgebirge	60	939	851	845
Südwestsachsen	61	632	566	561
Hamburg	6	1734	1830	1812
Schleswig-Holstein Süd	5	960	1038	1032
Hamburg-Umland-Süd	14	599	626	620
Schleswig-Holstein Süd-West	2	275	281	280
Schleswig-Holstein Mitte	3	721	733	728
Bremerhaven	13	419	393	390
Lüneburg	21	322	324	321
Oberfranken-Ost	84	503	482	478
Südheide	20	325	323	318
Braunschweig	22	1166	1089	1080
Göttingen	24	579	477	473
Oberfranken-West	83	608	619	614
Oberpfalz-Nord	85	522	539	535
Übrige ROR		58312	60035	59570
Deutschland		82532	84000	83350

Erwerbstätige nach Raumordnungsregionen in Deutschland

Raumordnungsregion	Nr.	2003	2020	
			Globalisierung	Differenzierung
		in 1000 Personen		
Berlin	30	1531	1841	1817
Westsachsen	57	481	541	524
Oberes Elbtal/Osterzgebirge	58	495	560	557
Prignitz-Oberhavel	25	147	194	171
Uckermark-Barnim	26	114	147	118
Oderland-Spree	27	179	219	193
Lausitz-Spreewald	28	274	282	249
Havelland-Fläming	29	313	452	399
Halle/S.	34	346	323	298
Westmecklenburg	7	205	221	185
Mecklenburgische Seenplatte	10	135	132	116
Altmark	31	86	84	73
Magdeburg	32	395	423	391
Dessau	33	197	169	142
Nordthüringen	53	159	177	155
Mittelthüringen	54	337	387	367
Ostthüringen	56	329	347	321
Oberlausitz-Niederschlesien	59	261	247	229
Chemnitz-Erzgebirge	60	416	414	396
Südwestsachsen	61	271	277	257
Hamburg	6	1044	1227	1211
Schleswig-Holstein Süd	5	380	494	477
Hamburg-Umland-Süd	14	214	282	272
Schleswig-Holstein Süd-West	2	111	131	120
Schleswig-Holstein Mitte	3	341	360	347
Bremerhaven	13	163	173	159
Lüneburg	21	127	146	134
Oberfranken-Ost	84	247	227	218
Südheide	20	135	144	132
Braunschweig	22	527	607	585
Göttingen	24	253	236	228
Oberfranken-West	83	288	305	279
Oberpfalz-Nord	85	236	263	241
Übrige ROR		27933	32469	31541
Deutschland		38671	44500	42900

Variante: Globalisierung + Metropolisierung

Dieses Szenario enthält einen Aufschlag von 5% bei der Bevölkerungsverteilung für Prag und Berlin. Es basiert auf dem Entwicklungsrahmen Globalisierung

Variante: Differenzierung+Entleerung

Dieses Szenario erhält einen Abschlag von 5% bei der Erwerbstätigenverteilung für alle ländlichen Gebiete in Deutschland. Es basiert auf dem Entwicklungsrahmen Differenzierung.

Trainings-Template Land Use Scanner

Looking into the future has fascinated mankind for ages. With the advent of computers we do not even need a crystal ball anymore to foresee how our country will look like in say 30 years time. Regular desk top PC's now have enough computing power to help simulate future land use. All that is needed is a set of spatial data, modelling software and some thoughts on which spatial developments you expect are going to happen in the coming decades. The latter is of course the tricky part. By looking at current developments we may distil trends that are likely to continue for the coming 5 years, but looking much further is risky at best. Many uncertainties prevail: Will population growth come to halt? Will economic development be slow? Will society prefer ecological sustainability or economic prosperity? What will be the role of the government in steering socio-economic developments?

A much favoured approach to deal with the uncertainties relating to future spatial developments is the use of scenarios. By describing several opposing views on the future we can simulate a broad range of spatial developments, thus offering a full overview on possible land use alterations. Each individual outlook on the future will not necessarily contain the most likely prospects, but as a whole the simulations provide the bandwidth of possible land use changes. The individual scenarios should in fact not strive to be as probable as possible, but should stir the imagination and broaden the view on the future. Important elements are: plausible unexpectedness and informational vividness (Xiang 2003).

In this assignment you will be asked to simulate future land use in the Elbe River Basin with the Land Use Scanner model according to two specific scenarios of socio-economic developments. Four related scenarios will be described below and you will be asked to implement one of these in the provided land use model. This model will be introduced first.

Überblick

In this workshop we will use the Land Use Scanner, an integrated land use model that has been used for various policy related research projects. Applications include the simulation of future land use following different scenarios (Schotten & Heunks 2001), the evaluation of alternatives for a new national airport (Scholten et al. 1999), the preparation of the Fifth National Physical Planning Report (Schotten et al. 2001) and more recently an outlook on the prospects of agricultural land use in the Netherlands (Koomen et al. 2005). A full account of the model is provided in Hilferink and Rietveld (1999).

The Land Use Scanner is a GIS-based logit model that simulates future land use. Unlike many other land use models its objective is not to forecast the dimension of land use change but rather to integrate and allocate future land use claims from different sector-specific models. The model offers an integrated view on all types of land use. It deals with urban, natural and agricultural functions, normally distinguishing 16 different land use categories. The model is grid-based and uses 2.3 million cells of 250 by 250 meter to cover the Elbe River Basin.

Future land use claims

Sector-specific models of specialized institutes, such as housing and employment models, provide the regional predictions of land use change that are used as input for the Land Use Scanner model. This tutorial includes its own sectoral model to provide regional projections of land use change.

For example: Population is expected to rise 5% in the region of Berlin over a certain period, therefore, the demand for housing in that region is presumed to rise as well. Since Berlin has a rather high building density, the residential area increases by 2.8%. The additional land use claim could be (2.8% of 61000ha =) 1743 ha. → This is calculated by the Land Use Demand Tool.

Suitability

Suitability is a crucial component in the allocation of future land use. This suitability of a location (grid cell) can be interpreted as the net benefits that a land use function derives from that specific location and are expressed in Euros per square meter. A high suitability for a certain land use type leads to a high probability that this land use type gets allocated. The value of a grid cell in a suitability map can also be negative indicating that the cell is highly unsuitable for a certain land use. For every location the suitability or attractiveness for the different land use types is described, based on a number of site specific

characteristics. The factors influencing this suitability are divided in three groups:

1. Present land use,

2. Policy maps and

3. Thematic maps.

The importance of each contributing factor is dependent on the scenario and weighted in a script, as will be explained in the exercise.

> *For example: A cell will have high suitability for housing when the present land use is housing, when it is located close to infrastructure or in a housing project area assigned by the government, or a combination of these and other factors. → This valuation is done within the Land Use Demand Tool*

Allocation of future land use

The demand for land is matched with the supply of suitable land through the logit function in the allocation module. A logit function is a maximum likelihood function based on one or more independent (predictor) variables, in this case suitability per sector. The spatial developments of a number of specific land use types (Water, Infrastructure, Other land use and Exterior) are not simulated through the allocation module, because they are either absent or having a very confined, local appearance. These normally only constitute of planned additions to the infrastructure network, that are directly (exogenously) inserted in the simulation outcomes. The outcomes of the model can be interpreted as the expected proportions of land to be used for the various types of land use. The functioning of the model is summarised in the following figure.

Scenario description

In this exercise four scenarios for future spatial developments have been selected. The scenarios will provide a coherent framework for studying the distinguished developments and are ordered following two opposing trends:

- (A1) global vs (B2) regional
- (0)current environmental policy vs (+) strengthened environmental policy with sustainable development

The scenarios applied from the IPCC are A1 and B2. Since none of the IPCC scenarios includes any assumptions about future policies on the global scale they are suitable for the present study, which aims to analyse the impact of regional policies. The A1 scenario, also referred to as the globalisation scenario,

assumes very rapid economic growth with a global population peak in the middle of the 21st century and a rapid introduction of more efficient technologies. Cultural, social and economic interactions increase globally. The contrasting B2 scenario describes a future with local solutions to economic, social and environmental sustainability. The economic growth is on an intermediate level with less rapid and more divergent solutions for more efficient technologies. This scenario focuses on social equity and environmental protection on the regional and local levels (Nakicenovic and Swart 2000).

The scenarios are included in the land use model in two ways:

1. they set regional or national land use claims, by predicting a future surface area for every land use type.

2. they influence the relative importance of the factors that describe the suitability.

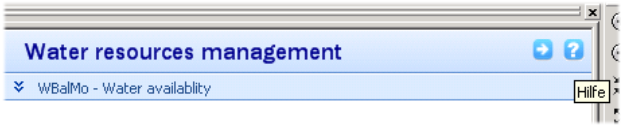
The table on this page contains the expected total surface area of each land use type for the four scenarios. These are included in the model-version that will be used for the exercise. The figures in this table are derived from the Land Use Demand Tool and are based on the trends and assumptions for each scenario. As can be seen from the claim table, three of the four scenarios have a total land use demand that is greater than the current land use, indicating over-demand. We solve this problem in our model by taking additional land from agriculture assuming that this function will be the weakest (least spending power) in the competition for space.

The objective of the exercise is to provide you with all necessary information to calculate a new land use scenario with the Land Use Scanner.

Simulation

Calculate a standardised scenario

For the calculation of a standardized GLOWA-Elbe scenario make the following entries and selections in the dialogue of the Land Use Demand tool. A detailed description of the tool can be found in section Anmerkung: Durch Klicken auf „?"„springt" die Hilfe gezielt in dieses Kapitel, der Anwender öffnet dann selbst das Buch zu seinem Tool.



Kurze Einleitung:

Bei den nachfolgenden Kapitel/Unterpunkte kann es Unterschiede innerhalb der Tools geben.

Nicht alle Kapitel sind für alle Tools relevant, d.h. bei einigen Tools können Kapitel wegfallen. Das ist exemplarisch für zwei Tools (1, 2) dargestellt.

Tool 1 Land Use Scanner. In this exercise a globalisation scenario with increased environmental policy is calculated:

- Select the option: Calculate new scenario
- Select a REGE input scenario: 2 - A1 Globalisierung
- Under scenario settings select: Globalisation with increased environmental policy
- Define a scenario name: A1 Glob_mvU
- Provide a scenario description: Standardentwicklungsrahmen Globalisierung mit verstärkter Umweltorientierung
- Since this scenario is a standardised scenario no adjustments for the land use demand and the suitability maps are necessary.
- Click the button calculate.

The tool informs you, when the calculation is finished and the results can be visualised.

Calculate an individual scenario

An individual scenario is based on the standardised scenario but with further adjustments of the relevant parameters. The basis of this individual scenario is the scenario Differenzierung. In this exercise we assume that the polarisation between metropolitan areas and peripheral regions is going on. Thus, the peripheral regions loose even more population and consecutively the demand for residential areas are even smaller.

Make the following entries and selections in the dialogue of the Land Use Demand tool:

- Select the option: Calculate new scenario
- Select a REGE input scenario: 38 – Differenzierung + Entleerung
- Under scenario settings select: Differentiation with increased environmental policy
- Define a scenario name: B2 Diff_mvU Entleerung
- Provide a scenario description: starke Bevölkerungsabnahme im ländlichen Raum und damit einhergehend zurückgehende Siedlungsflächennachfrage; Gleichzeitig starkes Umweltbewusstsein.
- The increased environmental awareness leads to changes in the demand for residential areas:
    - New construction work per capita is reduced. Change slide control of flats per capita for single

family dwellings (SFD) to -3% and for multi-family dwellings (MFD) to -1%.

- Per capita floor area does not increase as much as in a standardised scenario: Change the slide control of the parameter floor area per flat for SFD to -3% and for MFD to -1%.
- The building density is increased. Change the slide control of floor area density for SFD to 5% and for MFD to 2%.
- Leave the reuse of vacancies at 80%.

- You could also change the weights for the suitability maps if you like to influence the allocation of the residential areas. We do not do that in this exercise.
- Click the button calculate.

Postprocessing

No postprocessing is necessary. All results are provided in a format that can be read by succeeding tools.

Visualisierung

See section Visualisierung

.

Weitere Szenarien

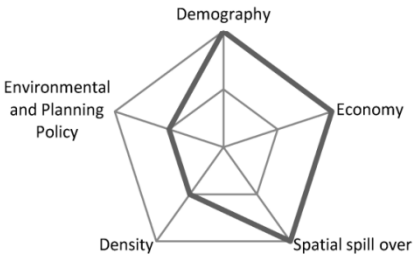
The current setting of the Land Use Scanner analyses four scenarios. The outline of the scenarios are narrative storylines based on the global socioeconomic assumptions of the IPCC scenarios and are therefore qualitative to a certain extent (Nakicenovic and Swart 2000, Hartje et al. 2008). However, they are also quantitative because models are applied to numerically estimate the impact of the narrative storylines. The starting point is the present date. Based on growth rate assumptions, the future is explored. Thus, the scenarios are exploratory. The analysed scenarios do not take into account new policies or measures, but the degree to which existing policies are enforced can be varied. Therefore, scenarios are defined as multiple reference or baseline scenarios.

The scenarios applied from the IPCC are A1 and B2. Since none of the IPCC scenarios includes any assumptions about future policies on the global scale they are suitable for the present study, which aims to analyse the impact of regional policies.

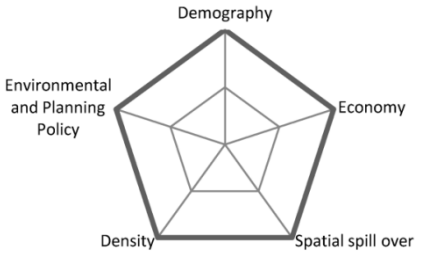
The A1 scenario, also referred to as the globalisation scenario, assumes very rapid economic growth with a global population peak in the middle of the 21st century and a rapid introduction of more efficient technologies. Cultural, social and economic interactions increase globally. The contrasting B2 scenario describes a future with local solutions to economic, social and environmental sustainability. The economic growth is on an intermediate level with less rapid and more divergent solutions for more efficient technologies. This scenario focuses on social equity and environmental protection on the regional and local levels (Nakicenovic and Swart 2000).

On the basis of these global storylines, consistent national and regional storylines are developed. This is necessary because the global development has different regional specifications. This was observed for past developments and will probably also be the case in the future. The two scenarios are further differentiated by the degree to which land use policies are enforced. It is assumed that environmental protection and economic growth in a globalising world or increasing environmental pressure in a regionally-oriented world must not be mutually exclusive. Therefore, a set of four scenarios is considered with two pathways of socioeconomic development and two orientations of land use policy.

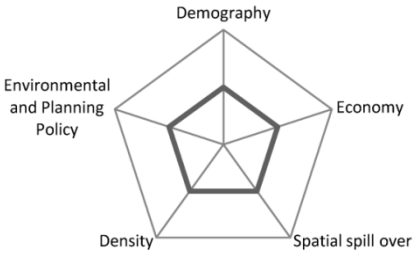
Globalisation with current land use policy



Globalisation with effective land use policy



Differentiation with current land use policy



Differentiation with effective land use policy

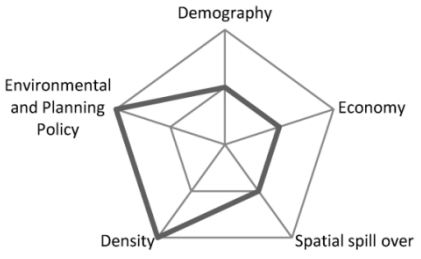


Figure: Simplified spider diagrams of the GLOWA-Elbe scenarios for residential areas.

The figure presents a simplified qualitative interpretation of the key driving forces that were considered in the scenario analysis of built-up areas. The regional socioeconomic specification of the two IPCC scenarios for the study area assumes high

economic growth rates, an increasing participation of Germany and the Czech Republic in international trade, a reduction of regional disparities and a service-oriented economic development for A1. The reduction of regional disparities is represented by spatial spill-overs of socioeconomic development and the development of built-up areas from growth centres to peripheral regions. B2 is characterised by lower economic growth rates, a decreasing participation in international trade, the persistence of regional disparities and missing spill-over effects from growth centres to the peripheral regions. The current land use policy (0) represents current politics and the current enforcement of measures. The more effective land use policy (+) does not consider a new policy but ensures that existing measures are completely accomplished. The environmental and planning policy therefore considers regional planning documents but also realised building densities, which are higher when the more effective land use policy is realised. A comprehensive description is given in Hartje et al. 2008.

A10 – Globalisation with current land use policy

The scenario of globalisation with current land use policy assumes that current trends of housing preferences are continued, due to strong economic growth and personal economic wealth. These preferences are characterised by the desire to own property in the green areas in the periphery of cities, which results in ongoing suburbanisation, especially in the rural periphery of metropolitan cities. Due to the strength of the economy, the ongoing suburbanisation radiates to the outskirts of large and medium sized cities. The metropolitan areas act as "lighthouses" for the study area (Adam and Göddecke-Stellmann 2002, Blazejczak et al. 2008). It is assumed that the supply of floor area and demand diverges and the inner city quarters show significant vacancy.

A1+ – Globalisation with effective land use policy

The socioeconomic development of the scenario of globalisation with effective land use policy is the same as in A10. However, to avoid ecological and economic drawbacks, preferences for housing are changing. This development is induced by new instruments of land use policy. Newly introduced planning instruments aim to direct residential development onto sustainable pathways and to reduce the demand for residential land use. In this scenario calculation, this is expressed by a stronger increase in building density than was observed in the past. All applied policy instruments should not hamper the economic development.

B20 – Differentiation with current land use policy

In the scenario of differentiation with current land use policy, a weaker demographic and economic development is assumed as well as regionally-oriented life styles. The radiation of economic wealth from metropolitan regions is weak and does not reach smaller cities. Metropolitan areas act more as "islands" within the study area (Adam and Göddecke-Stellmann 2002, Blazejczak et al. 2008). The desire to own property still exists but the wealth of the people is not enough to realise their desire. Instead, it is assumed that vacancies in the inner city quarters are reused. Regional discrepancies of economic development lead to a concentration of residential development close to large and metropolitan cities.

B2+ – Differentiation with effective land use policy

The socioeconomic development in the scenario of differentiation with effective land use policy is the same as in B20. In contrast to the globalisation scenarios, people recognise the attractiveness of inner city quarters with their good accessibility of supply infrastructure. This results in an increased demand for existing dwellings, especially in inner city quarters, which reduces vacancies. In combination with the application of efficient land use policy instruments, suburbanisation is reduced to a minimum. Again, the building densities rise more than in the past. Weak economic development contributes to these ambitions due to the limited radiation effects of growth to places other than metropolitan cities. A polarisation of spatial structures can be expected due to the depopulation of the periphery.

Concentration on metropolitan regions

This scenario is based on a parameter variation of scenario $A1^0$. It assumes that population development will be concentrated even more in the metropolitan regions. The table gives an overview of the adjustments of the parameter settings.

ID	Parameter	Setting
1	REGE-Inputscenario	Globalisierung+Metropolisierung
2	Scenariosetting	Globalisation without increased environmental policy
3	Scenario name	A1 Glob_ovU Metropolisierung
4	Scenario description	Konzentration der Siedlungsflächenentwicklung auf die Metropolräume mit hoher Flächennachfrage

5	SFD – Flats per capita	-5%
6	MFD – Flats per capita	-2%
7	SFD – Floor area per flat	5%
8	MFD – Floor area per flat	2%
9	SFD – Floor area density	-5%
10	MFD – Floor area density	-2%
11	Reuse of vacancies	0%

Tabelle: Parameter settings for the scenario Concentration on metropolitan regions

Depopulating rural areas

This scenario is based on a parameter variation of scenario $B2^{+}$. It assumes that population development leads to further depopulation of rural areas. The table gives an overview of the adjustments of the parameter settings.

ID	Parameter	Setting
1	REGE-Inputscenario	Differenzierung+Entleerung
2	Scenariosetting	Differentiation with increased environmental policy
3	Scenario name	B2 Diff_mvU Entleerung
4	Scenario description	Starke Bevölkerungsabnahme im ländlichen Raum und damit einhergehend zurückgehende Siedlungsflächennachfrage; Gleichzeitig starkes Umweltbewusstsein
5	SFD – Flats per capita	-3%
6	MFD – Flats per capita	-1%
7	SFD – Floor area per flat	-3%
8	MFD – Floor area per flat	-1%
9	SFD – Floor area density	5%
10	MFD – Floor area density	2%
11	Reuse of vacancies	80%

Tabelle: Parameter settings for the scenario depopulating rural areas

Trainings-Templates: Regional water balance and water demand

Trainingstemplate SWIM

Dieses Template wurde abgeleitet aus dem Trainingstemplate des Land Use Scanners und enthält demzufolge die dort bereitgestellten sechs Szenarios. Für das LUS-Szenario „Standardentwicklungsrahmen Globalisierung ohne verstärkte Umweltorientierung" (A1 glob ovU) wurden zwei SWIM-Simulationen ausgeführt. Zum einen mit dem Klimaszenario T2 und zum anderen mit T3.

Einerseits sind weitere Rechnungen in einem workspace, der von diesem Template abgeleitet wird möglich und andererseits kann man die vorhandenen zwei Simulationen mit den davon abgeleiteten Daten nutzen um mit anderen Tools der EET

Trainingstemplate KIWA

Überblick

Auf den folgenden Seiten wird die Nutzung des Tools KIWA zur Simulation der zukünftigen kommunalen und industriellen Wassernachfrage im Elbeeinzugsgebiet bis Geestacht vorgestellt. Zunächst werden die Schritte zur Berechnung eines Standardszenarios beschrieben. Anschließend wird ausgehend von diesem exemplarisch gerechneten Standardszenario eine der GLOWA-Elbe Handlungsoptionen aus dem Bereich des Wassernachfragemanagements gerechnet.

Simulation

Standardszenario

Von den vier Standardszenarien $A1^{+}$, $A1^{0}$, $B2^{+}$ und $B2^{0}$ wird an dieser Stelle exemplarisch das Szenario Globalisierung ohne verstärkte Umweltorientierung ($A1^{0}$) gerechnet. Für eine detaillierte Beschreibung der Rechengrundabläufe sowie der

szenariospezifischen Annahmen siehe im ersten Kapitel „Tool KIWA – Kommunale und industrielle Wassernachfrage" die Abschnitte „Simulation" und „Szenarienabbildung". Die folgenden Einträge sind in der Benutzeroberfläche des Tools KIWA vorzunehmen:

- Wählen Sie die Option: Neues Szenario rechnen
- Wählen Sie ein **REGE-Szenario** aus: 2 – A1 Globalisierung
- Wählen Sie ein **LUS-Szenario** aus: 1 – A1 Glob_ovU
- Definieren Sie den **Namen** des Szenarios: A1 Glob ovU
- Geben Sie eine **Beschreibung** des Szenarios. Die Beschreibung sollte so angelegt sein, dass Sie die Ergebnisse zu einem späteren Zeitpunkt reproduzieren können:
  A1 Globalisierung ohne verstärkte Umweltorientierung – Standardszenario
- Da im vorliegenden Fall eines der vier Standardszenarien gerechnet wird, sind in den Registerkarten keine weiteren Parametereinstellungen vorzunehmen
- Drücken Sie den Schalter "Berechnen"

Sie werden über Dialogfenster informiert, sobald das Szenario gerechnet wurde und die Ergebnisse von Ihnen visualisiert werden können.

Variantenrechnungen

Im GLOWA-Elbe-Projekt werden die Wirkungen des Globalen Wandels auf Wirtschaft und Gesellschaft im Elbeeinzugsgebiet analysiert. Im diesem Zusammenhang werden im Projektverbund Handlungsoptionen für die Wassermengen- und -gütebewirtschaftung unter Bedingungen des globalen Wandels getestet. Diese Handlungsoptionen beziehen sich auf die Bereiche Speichersteuerung, Wasserüberleitungen, Management des Landschaftswasserhaushalts zur Regulierung und Optimierung des Wasserbedarfs von Feuchtgebieten, Nährstoffmanagement sowie Wassernachfragemanagement.

Handlungsoptionen zum Wassernachfragemanagement betreffen die vom Tool KIWA abgebildeten kommunalen und industriellen Wassernutzer. Im Mittelpunkt dieser Handlungsoptionen steht die Untersuchung von Maßnahmen, die auf der Wassernutzerseite zu einer Entschärfung möglicher Konfliktlagen während ausgeprägter Trockenperioden mit einer eingeschränkten Wasserverfügbarkeit beitragen können. Als Handlungsfelder wurden dabei insbesondere die tarifäre Steuerung, technologische Optionen sowie ordnungsrechtliche Maßnahmen identifiziert. Im Folgenden soll auf Basis des zuvor gerechneten Standardszenarios $A1^0$ die Handlungsoption einer tarifären Mengensteuerung auf die Nutzergruppe der

öffentlichen Wasserversorgung mithilfe des Modells KIWA simuliert werden.

Die öffentliche Wasserversorgung ist die Versorgung, die der Bevölkerung, gewerblicher und sonstiger Einrichtungen in den Kommunen mit Trinkwasser dient. Aufgrund der herkömmlichen Logik des build-and-supply wurden nach der politischen Wende in den neuen Ländern die wasserwirtschaftlichen Infrastrukturen für einen stetig steigenden Wasserbedarf konzipiert. Die z.T. drastischen Bedarfsrückgänge führten jedoch zu einer chronischen Unterauslastung der Netze und Anlagen. Das Problem vieler Versorger ist daher eher ein zu geringer Wasserdurchfluss, dem sie mit technisch nachsorgenden Maßnahmen wie Spülungen begegnen. Vor diesem Hintergrund wären auch Maßnahmen zu einer besseren Auslastung der bestehenden Infrastruktur, d.h. die Nachfrage steigernde Maßnahmen wie eine Wasserflatrate oder die Durchsetzung des Benutzungszwangs der öffentlichen Wasserversorgung denkbar. Langfristig wäre zudem eine Anpassung der Infrastruktur an den tatsächlichen Bedarf notwendig. Im Folgenden wird jedoch eine Handlungsoption zur kurzfristigen Reduzierung der Wassernachfrage in Trockenheitsperioden näher betrachtet.

Auf Grundlage des ökonometrischen Modells zur kommunalen Wassernachfrage kann der Einfluss einer Veränderung der wesentlichen Bestimmungsgrößen des Wassergebrauchs auf die entsprechende Nachfrage abgeschätzt werden (siehe Gleichung 1 im Kapitel „Tool KIWA – Kommunale und industrielle Wassernachfrage"). Dabei wird mit dem Wasserpreis, als dem aus ökonomischer Theorieperspektive Haupteinflussfaktor der Nachfrage nach einem Gut ein Instrument zur kurz- bis mittelfristigen Beeinflussung der Wassernachfrage vorgestellt. Während im Modellansatz von KIWA grundsätzlich der Durchschnittspreis als die entscheidende Preiskomponente ermittelt wurde, wird bei der Handlungsoption „Fokussierung auf Mengenpreis" davon ausgegangen, dass drastische Veränderungen in der Tarifstruktur vom Konsumenten wahrgenommen werden und sein Nachfrageverhalten signifikant beeinflussen.

Aufgrund hoher Kosten der Bereitstellung der kapitalintensiven Wasserinfrastruktur sind in Anlehnung an die tatsächlichen Kostenstrukturen derzeitige Tarife im Untersuchungsraum häufig durch einen hohen Grundpreis gekennzeichnet. Annahmegemäß würde der Verzicht auf einen Grundpreis den Anreiz zum Wassersparen erhöhen und so zu einer geringeren Auslastung des Netzes beitragen. Diese Option würde insgesamt zu einem reduzierten Wassergebrauch bei erhöhten Kosten führen. Innerhalb des Tools KIWA kann diese Handlungsoption durch eine Erhöhung des Durchschnittspreises simuliert werden. Um beispielsweise auf Basis des Standardszenarios $A1^0$ eine Erhöhung der jährlichen Veränderungsrate der Wasserpreise von 10°% im deutschen Teil des Elbegebiets zu simulieren, sind die folgenden Eingaben in der Benutzeroberfläche des Tools KIWA vorzunehmen:

- Wählen Sie die Option: Neues Szenario rechnen

- Wählen Sie ein **REGE-Szenario** aus: 2 – A1 Globalisierung
- Wählen Sie ein **LUS-Szenario** aus: 1 – A1 Glob_ovU
- Definieren Sie den **Namen** des Szenarios: A1 Glob ovU, Preisänderung ö. WV in Dtl. plus 10°%
- Geben Sie eine **Beschreibung** des Szenarios. Die Beschreibung sollte so angelegt sein, dass Sie die Ergebnisse zu einem späteren Zeitpunkt reproduzieren können:
  A1 Globalisierung ohne verstärkte Umweltorientierung – Variante mit:
  (1) verstärkter Wasserpreisänderung der öffentlichen Wasserversorgung in Deutschland um 10°%
- Aktivieren Sie im unteren Teil der Benutzeroberfläche des Tools KIWA die **Registerkarte** → Deutschland" und setzen Sie den **Schieberegler** „Wasserpreisänderung" im Feld „öffentliche Wasserversorgung" auf 10°%.
- Drücken Sie den Schalter "Berechnen"

Sie werden über Dialogfenster informiert, sobald das Szenario gerechnet wurde und die Ergebnisse von Ihnen visualisiert werden können.

Visualisierung

Für eine Anleitung zur Visualisierung der Ergebnisse siehe Abschnitt „Visualisierung" im Kapitel „Tool KIWA – Kommunale und industrielle Wassernachfrage".

Ihre Simulationsergebnisse zum Standardszenario $A1^0$ und der auf Grundlage des Standardszenarios $A1^0$ gerechneten Handlungsoption „Fokussierung auf Mengenpreis (jährliche Wasserpreisänderung +10°%)" können Sie mithilfe der aufgezeigten Beispiele im Abschnitt „Visualisierung" im Kapitel „Tool KIWA – Kommunale und industrielle Wassernachfrage" auf Plausibilität überprüfen.

Weitere Szenarien

Für die Simulation der zukünftigen Entwicklung der kommunalen und industriellen Wassernachfrage im Elbeeinzugsgebiet können alternativ zum Standardszenario $A1^0$ auch die Standardszenarien $A1^+$, $B2^+$ und $B2^0$ verwendet werden. Für eine detaillierte Beschreibung der Rechengrundabläufe sowie der szenariospezifischen Annahmen siehe im ersten Kapitel „Tool KIWA – Kommunale und industrielle Wassernachfrage" die Abschnitte „Simulation" und „Szenarienabbildung".

Zusätzlich zu den REGE-Standardszenarien „A1 Globalisierung" und „B2 Differenzierung" sind mit den Varianten „Globalisierung – Metropolisierung" und „Differenzierung – Entleerung" zwei

alternative Ausgangsszenarien als Dateninputsets verfügbar. Eine Veränderung der Dateninputsets innerhalb des Tools KIWA ist nicht möglich. Das Szenario „Globalisierung – Metropolisierung" basiert auf dem Standardszenario $A1^0$ und der zusätzlichen Annahme einer verstärkten Konzentration der Siedlungsflächenentwicklung auf die Metropolräume mit hoher Flächennachfrage. Dagegen basiert das Szenario „Differenzierung – Entleerung" auf dem Standardszenario $B2^+$ und der zusätzlichen Annahme einer verstärkten Bevölkerungsabnahme im ländlichen Raum und einer damit einhergehend zurückgehenden Siedlungsflächennachfrage (siehe für eine detaillierte Beschreibung der alternativen Ausgangsszenarien den Abschnitt „Weitere Szenarien" im Kapitel „Nutzung der Trainings-Templates (Land Use Scanner)").

Die Verfahrensschritte und Eingaben auf der Benutzeroberfläche vom Tool KIWA sind analog zum aufgezeigten Beispiel im Abschnitt „Standardszenario" vorzunehmen.

Weiterhin können über Variantenrechnungen auf Grundlage eines gewählten Standardszenarios bzw. der zwei alternativen Ausgangsszenarien die spezifischen Vorstellungen und Annahmen des Nutzers einfließen. Dafür sind in den Registerkarten die Parametereinstellungen des zugrunde gelegten Standardszenarios entsprechend anzupassen.

Trainings-Template KASIM

Für praktische Übungen mit der EET im Rahmen von Trainingskursen bilden entsprechende Templates die Grundlage.

Die Unterpunkte sind mit Ausnahme des Punktes PREPROCESSING nicht weiter untergliedert und werden deshalb nicht als aufklappbares Buch dargestellt.

Ist eine Unterteilung notwendig, können die (im passenden Format) definierten Überschriften „Teilüberschrift 1" und „Teilüberschrift 2" von den Toolverantwortlichen als Grundlage verwendet, geändert oder kopiert werden.

Überblick

Im Folgenden wird kurz die Nutzung des Tools KASIM Anhand des Standardszenarios„B2+ (Regional orientation/Focus on sustainable development)" vorgestellt.

Simulation

Standardszenario

Da in dem Kapitel zu KASIM der Aufbau und Ablauf der Erstellung von Szenarien ausführlich beschrieben wurde, wird im Folgenden nur kurz auf die Erstellung eines Standardszenarios eingegangen. Als Beispiel dient hierzu das

Szenario „B2+ (Regional orientation/Focus on sustainable development)". Um diese Szenario abzurufen, sind folgende Schritte notwendig:

- Laden Sie im Fenster „KEYFACTORS" die Rahmenparameter für das Szenario.
- Gehen Sie anschließend in das „ALLOCATION TABLE" Fenster und laden dort die Zuordnungstabelle für das Szenario.

Im Fenster „Graphics" können Sie sich anschließend die Ergebnisse anzeigen lassen.

Visualisierung

Eine weitergehende Visualisierung ist überEET-GIS-Client (siehe hierzu den Abschnitt zur Visualisierung von Ergebnissen im EET-GIS-Client).

Weitere Szenarien

Aufbauend auf den vorhandenen Standardszenarien lassen sich weitere Szenarien erstellen. Hierzu gehören Szenarien mit anderen Kraftwerkszubauten (z.B. Bau von Gas- anstellen von Kohlekraftwerken.) Die Vorgehensweise bei der Erstellung neuer Szenarien sowie ein Beispiel hierzu ist aus dem AbschnittKASIM- Szenarienrechnungen ersichtlich.

Trainings-Template: Water resources management

Überblick

Das Template „TrainingTemplateSWIM_WMM" stellt das Ausgangstemplate für das Template „TrainingTemplateWMM" des Tools „Water resources management" dar. Die darin enthaltenen Eingangsdaten der Tools SWIM, KASIM, KIWA, Bewertung liefern die Grundlage für die Szenarien die mit dem Tool „Water resources management" simuliert werden können. Im nachfolgenden Teil werden die Schritte beschrieben, die zur Erstellung der im „TrainingTemplateWMM" enthaltenen Szenariorechnungen, notwendig sind.

Anwendungsfall 00: Integriertes Hoch- und Niedrigwassermanagement

Zielstellung

Im Synthesebericht 2009 ist beschrieben, das hinsichtlich der Kopplung von Niedrig- und Hochwassermanagement in Zusammenarbeit mit dem Projekt VERIS und den tschechischen Wasserwirtschaftsbehörden (Povodi) folgende Handlungsstrategien abgeleitet wurden:

- Basisvariante: keine Änderung der bestehenden Aufteilung der Hochwasserschutzräume bzw. der aktiven Betriebsräume
- Variante a: Verdoppelung des Hochwasserschutzraums in den drei größten tschechischen Talsperren Orlik, Lipno I und Nechranice. Diese Verdoppelung des Hochwasserschutzraums führt zu einer entsprechenden Verringerung des aktiven Betriebsraums.
- Variante b: Halbierung des Hochwasserschutzraums in den drei größten tschechischen Talsperren Orlik, Lipno I und Nechranice. Diese Halbierung des

Hochwasserschutzraums führt zu einer entsprechenden Vergrößerung des aktiven Betriebsraums.

Die aufgeführten Varianten wurden ausgewählt, da die genannten Talsperren die größten im Elbegebiete sind und die größten Effekte zu erreichen sein dürften. Weiterhin beeinflussen sie die Abflüsse in einem sehr großen Teil des Elbegebietes. Änderungen bspw. an den Saale-Talsperren würden nur in einem deutlich geringeren Teil des Elbegebietes Effekte hervorrufen – Abflüsse in Dresden wären davon z. B. nicht betroffen.

Vorgehensweise

Die durch die Verdopplung bzw. Halbierung des Hochwasserschutzraumes veränderten Betriebsräume wurden in jeweils separaten WBalMo-Varianten, die auf den Basisvarianten beruhen, eingebaut. Die Daten dazu wurden von der BTU Cottbus übergeben. Geändert wurden die Betriebsräume des Stausees Lipno I im Modul UVL (Upper Vltava Basin), der TS Orlik im Modul LVL (Lower Vltava Basin) und der TS Nechranice im Modul OHR (Ohre Basin). In den folgenden drei Tabellen sind die Stauraumeinteilungen für die Basisvariante sowie die Variante a mit verdoppeltem Hochwasserschutzraum (HWSR*2,0) und Variante b mit halbiertem Hochwasserschutzraum (HWSR*0,5).

Tabelle 2: Basisvariante

	Mio. m³			
	Stauraum	**gewöhnlicher Hochwasser-rückhalteraum**	**Betriebsraum (gesamt)**	**Totraum**
Talsperre	**(gesamt)**		**WBalMo**	
Lipno I (V - IX)	309,50	12,06	**274,090**	23,35
Lipno I (X - IV)	309,50	33,16	**252,990**	23,35
Orlík	716,50	62,07	**374,428**	280,00
Nechranice	272,43	36,56	**233,220**	2,65

*Tabelle 3: Variante a mit verdoppleten Hochwasserschutzraum (HWSR*2,0)*

	Mio. m³			
	Stauraum	**gewöhnlicher Hochwasser-rückhalteraum**	**Betriebsraum (gesamt)**	**Totraum**
Talsperre	**(gesamt)**		WBalMo	
Lipno I (V - IX)	309,50	24,11	**262,034**	23,35
Lipno I (X - IV)	309,50	66,31	**219,834**	23,35
Orlík	716,50	124,14	**312,360**	280,00
Nechranice	272,43	73,12	**196,653**	2,65

*Tabelle 4: Variante b mit halbierten Hochwasserschutzraum (HWSR*0,5)*

	Mio. m³			
	Stauraum	**gewöhnlicher Hochwasser-rückhalteraum**	**Betriebsraum (gesamt)**	**Totraum**
Talsperre	**(gesamt)**		WBalMo	
Lipno I (V - IX)	309,50	6,03	**280,118**	23,35
Lipno I (X - IV)	309,50	16,58	**269,568**	23,35
Orlík	716,50	31,04	**405,465**	280,00
Nechranice	272,43	18,28	**251,496**	2,65

Ergebnisse

Die Auswirkungen eines verdoppelten oder eines halbierten Hochwasserschutzraumes und damit eines geringeren bzw. eines erhöhten Betriebsraumes der drei größten Talsperren im Elbegebiet auf den Elbeabfluss an der Grenze zu Deutschland sind geringfügig. Die Sicherheiten für die Bedarfsdeckung wesentlicher Nutzungen im tschechischen Elbeeinzugsgebiet werden nicht beeinflusst.

Im Folgenden sind die Auswirkungen der veränderten Hochwasserschutzräume auf den Abfluss in Hrensko/Elbe und die Bedarfsdeckung der Nutzer näher erläutert. Dabei wird besonders auf die Verhältnisse im August eingegangen.

Auswirkungen auf den Abfluss in der Elbe an der Grenze zu Deutschland

In der Tabelle 5 sind die mittleren Augustabflüsse für die Zeithorizonte 2010, 2030 und 2050 für die Elbe an der Grenze zu Deutschland in Hrensko dargestellt. Die Unterschiede sind vernachlässigbar klein.

Tabelle 5: Mittlere Abflüsse im August in Hrensko/Elbe für verschiedene Varianten

Zeit-horizont	**Mittlerer Abfluss im August [m³/s]**		
	Basisvariante	HWSR*2,0	HWSR*0,5
2010	165	164	165
2030	147	147	147
2050	122	122	122

In der folgenden Tabelle 6 sind die Augustabflüsse für 2010, 2030 und 2050 für verschiedene Perzentile (Wiederkehrintervalle bzw. Sicherheiten).

Tabelle 6: Abflüsse im August in Hrensko/Elbe für verschiedene Perzentile

Zeithorizont	**Abfluss im August [m³/s]**

	Basisvariante		HWSR*2,0		HWSR*0,5	
	Perz95	Perz99	Perz95	Perz99	Perz95	Perz99
2010	93,2	86,2	93,2	86,2	93,2	86,2
2030	76,6	71,8	76,6	71,8	76,6	71,8
2050	63,4	31,1	63,0	28,5	64,4	31,1

Auswirkung auf die Nutzer

Weiterhin wurden die Auswirkungen der veränderten Hochwasserschutzräume auf die Sicherheit der Bedarfsdeckung an folgenden Nutzern bzw. Nutzergruppen analysiert:

- Kernkraftwerk Temelin
- Wasserversorgung Prag, die sich aus den drei Ressourcen zusammensetzt:
  - Moldau: Entnahme direkt aus der Moldau in Prag
  - Svihov: Überleitung aus der Talsperre Svihov an der Zelivka
  - Jizera: Transfer aus dem Gebiet zwischen den Städten Sojovice und Karany (Uferfiltration) an der Jizera
- Mindestabfluss in Louny an der Eger von 5,0 m³/s

Die Sicherheiten für die 100%ige Bedarfsdeckung der ausgewählten Nutzer im August für die Zeithorizonte 2010, 2030 und 2050 enthalten die folgenden Tabellen.

Tabelle 7: Kernkraftwerk Temelin

Zeithorizont	Sicherheit für die 100%ige Bedarfsdeckung im August [%]		
	AKW Temelin		
	Basis	HWSR*2,0	HWSR*0,5
2010	100	100	100
2030	92,0	90,8	92,8
2050	75,6	75,4	76,8

Tabelle 8: Wasserversorgung Prag

Zeithorizont	Sicherheit für die 100%ige Bedarfsdeckung im August [%]								
	Wasserversorgung Prag								
	Moldau			Svihov			Jizera		
	Basis	HWSR*2,0	HWSR*0,5	Basis	HWSR*2,0	HWSR*0,5	Basis	HWSR*2,0	HWSR*0,5
2010	100	100	100	99,6	99,6	99,6	100	100	100
2030	100	100	100	99,0	99,0	99,0	100	100	100

2050	100	100	100	90,6	90,6	90,6	100	100	100

Tabelle 9: Mindestabfluss Louny/Eger

Zeithorizont	Sicherheit für die 100%ige Bedarfsdeckung im August [%]		
	Mindestabfluss Louny/Eger		
	Basis	HWSR*2,0	HWSR*0,5
2010	100	100	100
2030	100	100	100
2050	100	100	100

Die Sicherheiten für die volle Bedarfsdeckung im August für wichtige Nutzer unterhalb der Talsperren werden durch die veränderten Hochwasserschutzräume nicht verändert.

Anwendungsfall 01: Erhalt von Feuchtgebieten im Elbeeinzugsgebiet

Zielstellung

Um der zunehmenden Trockenheitsgefährdung in den großen Feuchtgebieten des Elbe-Tieflands entgegenzuwirken, wurden wasserwirtschaftliche Handlungsoptionen entwickelt und in einem Stakeholderprozess abgestimmt. Entsprechend der Wirkung natürlicher Feuchtgebiete im Wasserhaushalt der Einzugsgebiete, nämlich als Senke für Wasser und Stoffe zu wirken, zielen die Handlungsoptionen auf den verstärkten Rückhalt von Wasser in den Feuchtgebietsflächen in Zeiten mit Bilanzüberschuss. In der wasserwirtschaftlichen Praxis kann dieses durch höhere Stauziele in den Winter- und Frühjahrsmonaten erfolgen, wobei die Interessen der Flächennutzer zu berücksichtigen sind. Flächen mit Torf und Graslandnutzung sind hierfür besonders geeignet. Wo auf Torf noch Ackernutzung stattfinden sollte, wird im Modell eine Nutzungsänderung vorgenommen und die Stauziele werden angehoben. Die Intensität der Graslandnutzung wird ebenfalls verringert, was hier bedeutet, dass höhere Zielwasserstände zugelassen werden (*MExtFa*). Bei *MWvFc* wird auf Torfflächen eine Wiedervernässung angenommen, was noch höhere Zielgrundwasserstände gegenüber *MExtFa* bedeutet. Weitere Handlungsoptionen für den Erhalt von Feuchtgebieten ergeben sich aus dem Bereich der Wasserüberleitungen, um die Dargebotssituation und die damit verbundene Bedarfsdeckung zu verbessern. Im betrachteten Anwendungsfall wurden folgende Handlungsstrategien abgeleitet wurden:

- Basisvariante: Die Landnutzung und die daraus abgeleiteten Stauziele entsprechen der gegenwärtig gängigen Praxis in den großen Feuchtgebieten (MBasis).

Die großräumige Wasserbewirtschaftung entspricht dem gegenwärtigen Stand der Planungen (Basis).

- Variante a: In dieser Variante wird eine Umwandlung von Ackerland in Grünland auf Flächen mit der Bodenartenhauptgruppe Torf und Torf über Sand vorgenommen (*Extensivierung auf Torfflächen, MExtFa)*. Dies betrifft 14% aller Ackerflächen im Gesamtgebiet. Der Torfanteil liegt dabei bei einem Schwellenwert >= 20% der jeweiligen Teilgebietsfläche. Außerdem werden die Winter- und Sommerstauziele auf den Flächen mit Grünlandnutzung über Torf gegenüber der Basisvariante angehoben (Winterstauziele auf 0 - 20 cm u. F., Sommerstauziele auf 40 cm u. F.). Weiterhin wird in dieser Variante eine Wasserüberleitung von der Oder in die Malxe mit einer maximalen Überleitungsmenge von 2 m³/s ab Januar 2013 im Modell realisiert. Die Einleitung erfolgt bei Peitz in die Malxe wobei für die Verfügbarkeit von Oderwasser keine Einschränkungen angenommen werden.
- Variante b: Um Niedermoore zu erhalten, reicht eine Extensivierung der Nutzung auf Niedermoorflächen nicht aus. Die Wasserstände müssen wo möglich weiter angehoben werden, was eine weitere landwirtschaftliche Nutzung der Flächen u. U. nicht mehr ermöglicht. Flächen in unmittelbarer Nachbarschaft der Niedermoorflächen sind dabei oftmals von den Vernässungen mit betroffen. Eine Erweiterung der Wiedervernässung auf die umgebenen Flächen verbessert den Wasserrückhalt auf den Torfflächen zusätzlich. Umsetzbar wäre diese erweiterte Wiedervernässung vorzugsweise in Schutzgebieten, die aufgrund ihres Status ohnehin eine intensivierte Nutzung ausschließen und somit für diese Maßnahmen geeignet wären. Dies trifft in den Feuchtgebieten auf Naturschutz- und FFH-Gebiete zu (*Wiedervernässung von Flächen in Schutzgebieten, MWvFc)*. Die Wasserüberleitung erfolgt identisch zur Variante a.

Die Handlungsoption *MExtFa* wurde ausgewählt, da sie eine moderate Änderung der Landnutzung und der Stauziele gegenüber dem gegenwärtigen Stand bedeutet und daher von den Flächennutzern nur geringe Zugeständnisse bzgl. der Nutzung der Flächen erfordert. Die Handlungsoption *MWvFc* lässt bzgl. des Moorschutzes den größten Effekt erwarten. Sie schließt alle Schutzgebietsflächen der untersuchten Feuchtgebiete mit ein und ist daher für den Natur- und Ressourcenschutz von besonderem Interesse. Alle Handlungsoptionen in den Feuchtgebieten können mit Maßnahmen in den Einzugsgebieten kombiniert werden. So würde z. B. die Wasserüberleitung aus der Oder in die Malxe vorrangig dem Spreewald zugutekommen und dadurch zusätzliche Verbesserungen erreichen. Die hier dargestellten Ergebnisse beziehen sich jedoch ausschließlich auf die Wirkung der Anpassungsoptionen in den Feuchtgebieten. Die Kombination mit Maßnahmen in den Einzugsgebieten wird nicht dargestellt.

Vorgehensweise

Die mit den Stakeholdern abgestimmten wasserwirtschaftlichen Handlungsoptionen zu den großen Feuchtgebieten wurden entsprechend den im WMM-Tool der EET implementierten Modellen in Parameterdateien für diese umgesetzt und stehen für die Anwendung bereit. Im Preprocessing sind bei der Zusammenstellung eines Szenarios vom Anwender die entsprechenden Handlungsoptionen lediglich noch auszuwählen.

Die Abbildung 15 zeigt die Flächenanteile der Landnutzungsklassen an der gesamten modellierten Feuchtgebietsfläche der in diesem Anwendungsfall ausgewählten Handlungsoptionen. Die Flächengrößen der Landnutzungsklassen Wald und Wasser bleiben von den Handlungsoptionen unverändert. Es wird vor allem der Ackeranteil zugunsten von extensiv genutztem Grasland reduziert. Die wiedervernässten Flächen werden hinsichtlich der Landnutzung im Modell wie extensives Grasland behandelt. Innerhalb der Landnutzungsklasse „extensives Grasland", die von *MBasis* über *MExtFa* zu *MWvFc* immer mehr zunimmt, werden wiedervernässte und landwirtschaftlich extensiv genutzte Flächen nur anhand ihres Juni-Stauziels unterschieden. Abbildung 16 veranschaulicht dieses anhand des abnehmenden Anteils trockenen extensiv genutzten Graslands (GWF > 0,45 m u. F.) zugunsten von Feuchtgrasland (GWF 0,20 – 0,45 m u. F.) und vernässten Flächen (GWF < 0,20 m u. F.). Letztere lassen eine landwirtschaftliche Nutzung nur noch sehr eingeschränkt zu.

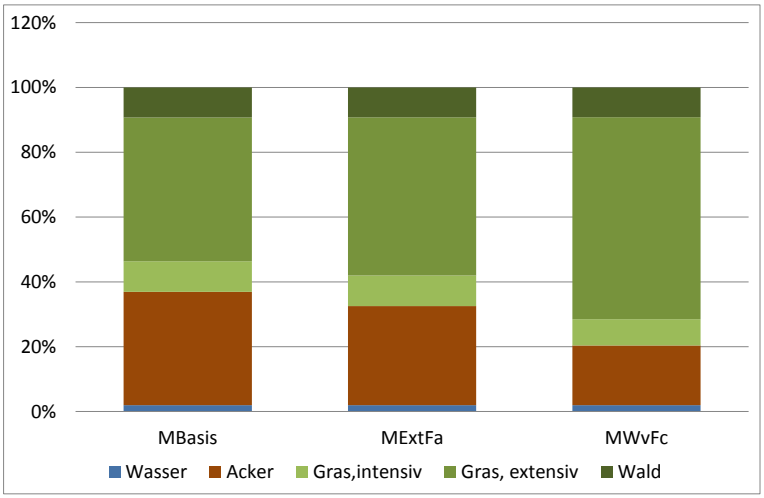


Abbildung 37: Flächenanteile der Landnutzungsklassen der Handlungsoptionen Feuchtgebiete im Anwendungsfall "Erhalt von Feuchtgebieten im Elbeeinzugsgebiet"

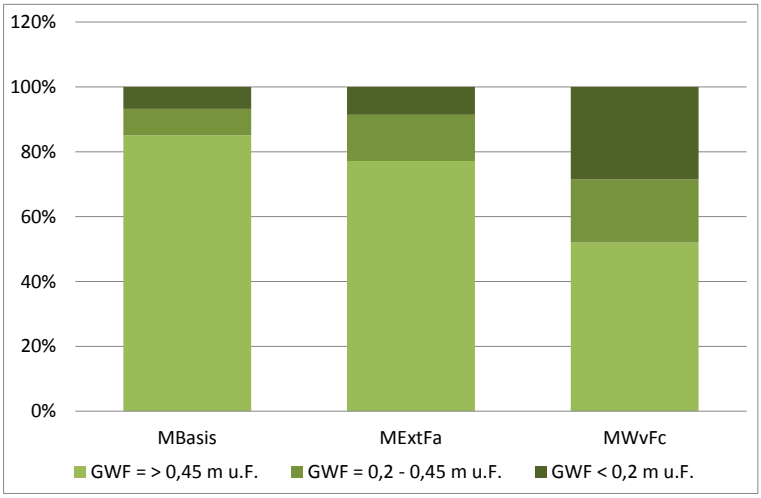


Abbildung 38: Flächenanteile der Grundwasserflurabstände für das Juni-Stauziel (GWF) an der als extensives Grasland modellierten Fläche der Handlungsoptionen Feuchtgebiete im Anwendungsfall "Erhalt von Feuchtgebieten im Elbeeinzugsgebiet"

Ergebnisse

Auswirkungen auf die Verdunstung der Feuchtgebiete

In allen untersuchten Handlungsoptionen steigt die mittlere Jahresverdunstung (Medianwert) in allen Feuchtgebieten im Vergleich der 5-Jahresperioden 2008/12 und 2048/52 an. Am Beispiel der Basisvariante ist dieses in Abbildung 17 dargestellt. Die Ursache ist in den sich ändernden klimatischen Rahmenbedingungen begründet, die zum Anstieg der potentiellen Verdunstung führen. Da in mittleren Jahren das Wasserdargebot noch ausreicht, um flurnahe Grundwasserstände zu halten, führen höhere potentielle Verdunstungswerte auch zu steigenden aktuellen Verdunstungswerten.

Anders ist die Situation in den Sommermonaten trockener Jahre, hier am Beispiel des 10. Perzentils der Basisvariante dargestellt (Abbildung 18). Das Wasserdargebot reicht im Juli in einigen Gebieten in der Periode 2050 nicht mehr aus, um flurnahe Grundwasserstände zu halten und die Pflanzen immer ausreichend mit Wasser zu versorgen. In der Folge steigt die aktuelle Verdunstung trotz steigender potentieller Verdunstung nicht weiter an, sinkt in einigen Gebieten sogar unter die Werte der Periode 2010 ab. Diese Ergebnisse sind ein Indiz dafür, dass es in den betroffenen Gebieten zu Problemen kommen wird, einen feuchtgebietstypischen Wasserhaushalt langfristig zu sichern.

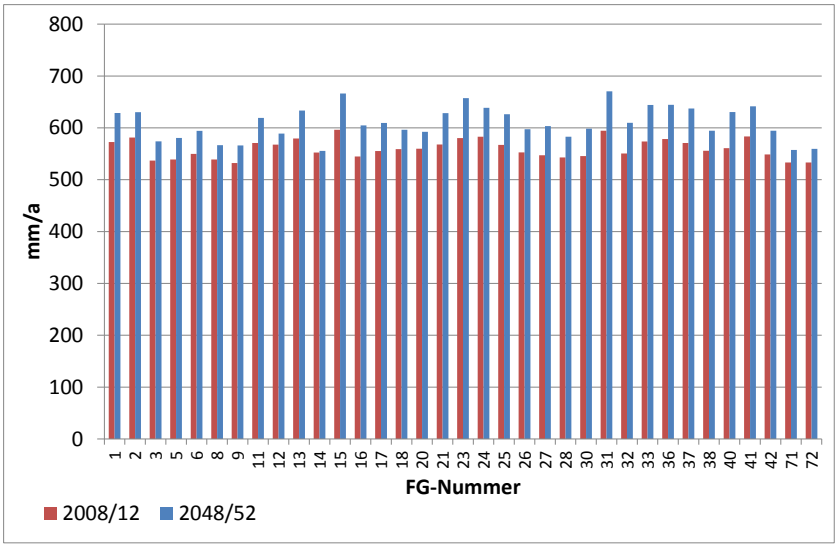


Abbildung 39: Vergleich der Jahresverdunstung in den 5-Jahresperioden 2008/12 und 2048/52 der Basisvariante

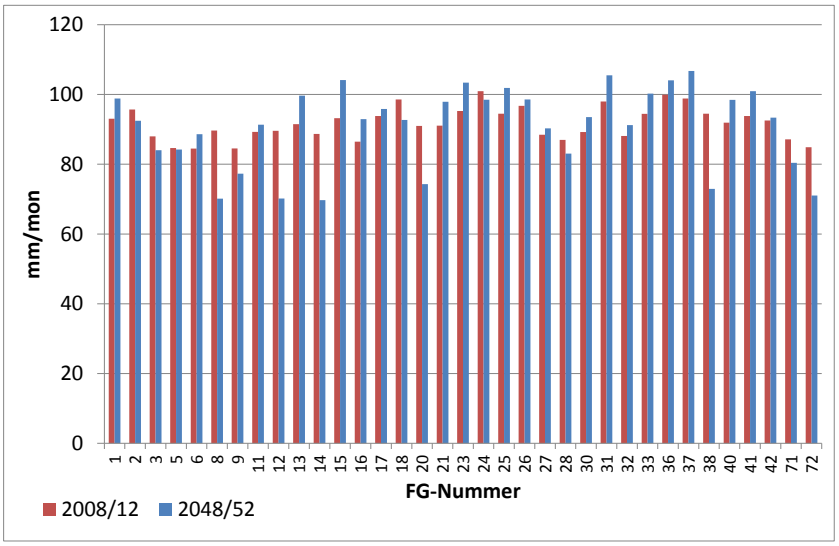


Abbildung 40: Vergleich der Verdunstung im Juli trockener Jahre (10. Perzentil) in den 5-Jahresperioden 2008/12 und 2048/52 der Basisvariante

Auswirkungen auf das Zusatzwasserdefizit der Feuchtgebiete im Sommer

Das Zusatzwasserdefizit vergleicht den Zusatzwasserbedarf mit dem verfügbaren Wasserdargebot aus dem Einzugsgebiet (Defizit = Bedarf - Dargebot). Es wird folglich nicht nur von den Prozessen im Feuchtgebiet bestimmt, sondern hängt auch von Veränderungen im Einzugsgebiet ab. Dieses können klimatische Änderungen, Landnutzungsänderungen, veränderte Wassernutzungen, usw. sein. Abbildung 19 veranschaulicht das bis 2050 zunehmende Wasserdefizit in den Sommermonaten moderat trockener Jahre. Es unterstreicht auch die regionalen Unterschiede. Weniger betroffen sind die nordwestlichen Feuchtgebiete aufgrund der dort höheren Niederschläge und einzelne Gebiete, die aufgrund großer Einzugsgebiete ein vergleichsweise hohes Zusatzwasserdargebot haben. Stärker betroffen sind Gebiete mit relativ kleinen Einzugsgebieten, wie

z. B. der Drömling, Gebiete in Regionen mit hohem Feuchtgebietsanteil (Rhin-/Havelluch) und Gebiete im südlichen Brandenburg.

Die Wirkung der Handlungsoptionen wird in Abbildung 20 deutlich. Die Landnutzungs- und Stauzieländerung entsprechend den Vorgaben der Extensivierungsvariante *MExtFa* erhöht das Zusatzwasserdefizit in 2050 gegenüber der Basisvariante *MBasis* in allen untersuchten Feuchtgebieten. Dieser Effekt ist auf die höheren Grundwasserstände und die damit verbundene höhere Verdunstung zurückzuführen. Differenzierter verhält es sich bei der Wiedervernässungsvariante MWvFc. Hier steigt das Defizit im Juli trockener Jahre gegenüber der Basisvariante auch in allen Gebieten an. Gegenüber der Extensivierungsvariante steigt es besonders in den Gebieten mit den größten Versorgungsproblemen weiter an. In den nordwestlichen Gebieten kann es dagegen durch den verbesserten Wasserrückhalt in den Feuchtgebietsflächen sogar abnehmen.

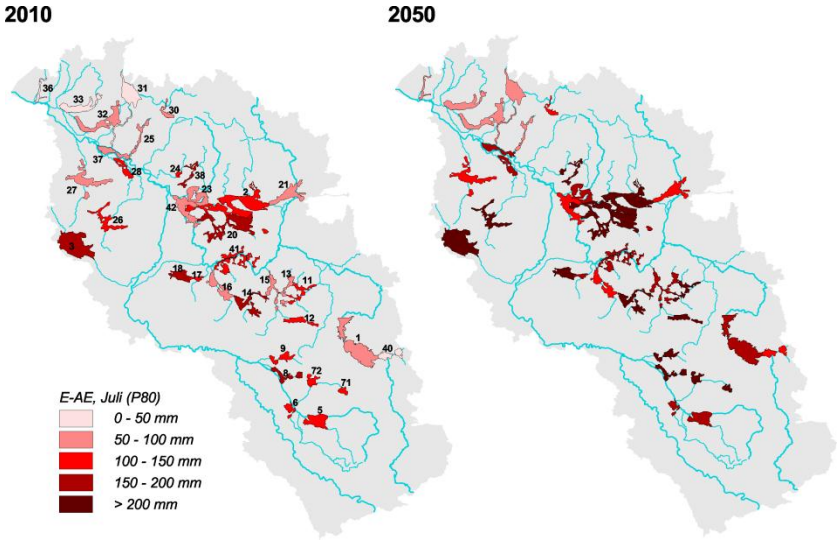


Abbildung 41: Vergleich des Zusatzwasserdefizits im Juli moderat trockener Jahre (80. Perzentil) in den 5-Jahresperioden 2008/12 und 2048/52 der Basisvariante. Nummerierungen in linker Karte entsprechen den Feuchtgebietsnummern in den anderen Abbildungen.

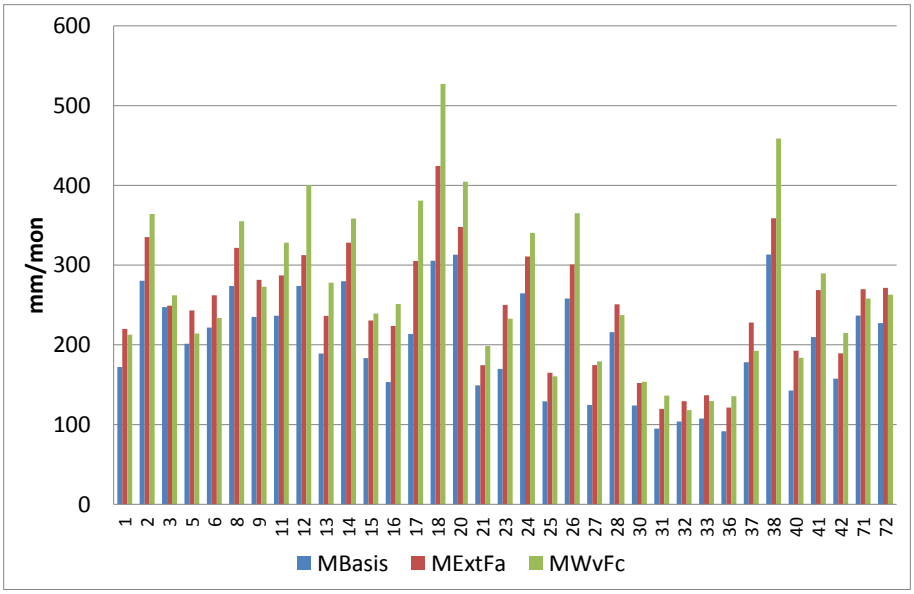


Abbildung 42: Vergleich des Zusatzwasserdefizits der Basisvariante (MBasis), der Extensivierungsvariante a (MExtFa) und der Wiedervernässungsvariante c (MWvFc) im Juli trockener Jahre (90. Perzentil) der 5-Jahresperiode 2048/52

Anwendungsfall 02: Sicherung des Kühlwasserbedarfs für die Stromerzeugung im Elbeeinzugsgebiet

Zielstellung

Da sich vor allem für die Kraftwerke im Raum Berlin Defizite bei der Deckung des Kühlwasserbedarfs abzeichnen, wurden Handlungsoptionen untersucht die diese Defizite minimieren. Folgende Varianten kamen für diese Fragestellung zur Anwendung:

- Basisvariante: Keine Änderung der bestehenden Wasserbewirtschaftungsmaßnahmen im Elbeeinzugsgebiet.
- Variante a: Elbewasserüberleitung in die Einzugsgebiete der Spree und Schwarzen Elster.
- Variante b: Oderwasserüberleitung in das Einzugsgebiet der Spree.
- Variante c: Oderwasserüberleitung über den Oder-Spree-Kanal nach Berlin.

Vorgehensweise

Die oben erwähnten Varianten sind durch folgende Eigenschaften gekennzeichnet:

Variante a

Maximale Überleitung von 3 m³/s ab Januar 2013. Mindestabflüsse der Schifffahrt in der Elbe werden beachtet. Das übergeleitete Wasser wird vorrangig für die Flutung / Nachsorge des Speichersystems Lohsa II sowie die Niedrigwasseraufhöhung im Spreegebiet genutzt, weiterhin für die Lausitzer Seenkette (Schwarze Elster).

Variante b

Maximale Überleitung von 2 m^3/s ab Januar 2013. Die Einleitung erfolgt bei Peitz in die Malxe. Für die Verfügbarkeit von Oderwasser werden keine Einschränkungen angenommen. Das übergeleitete Wasser wird vorrangig für den Spreewald genutzt und entlastet somit die Speicher im Spreegebiet.

Variante c

Die Entnahme erfolgt durch ein Pumpwerk in Eisenhüttenstadt ab 2013 mit maximal 3 m^3/s und ab 2033 mit maximal 6 m^3/s. Die Überleitung von 6 m^3/s ab 2033 macht bauliche Veränderungen, z. B. an Brücken, notwendig. Für die Verfügbarkeit von Oderwasser werden keine Einschränkungen angenommen.

Zur Bewertung der Auswirkungen der untersuchten Varianten wurden als Indikatoren die Sicherheit für die volle Bedarfsdeckung sowie die mittlere relative Bedarfsdeckung im August für zwei Kraftwerk in Berlin (KW Mitte, KW Moabit A) exemplarisch ausgewählt. Die Angaben erfolgen für die Zeithorizonte 2030 und 2050..

Ergebnisse

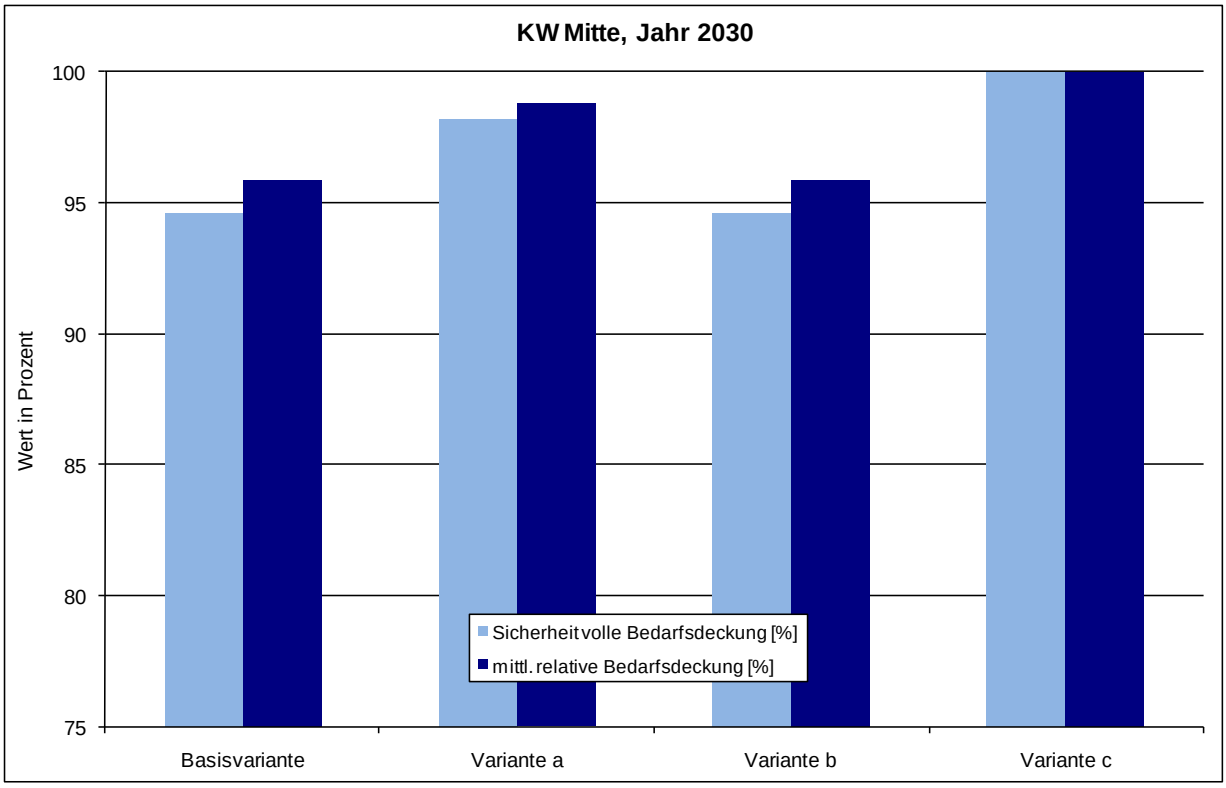


Abbildung 43: KW Mitte – Sicherheiten für volle Bedarfsdeckung sowie mittlere relative Bedarfsdeckung im August für den Zeithorizont 2030

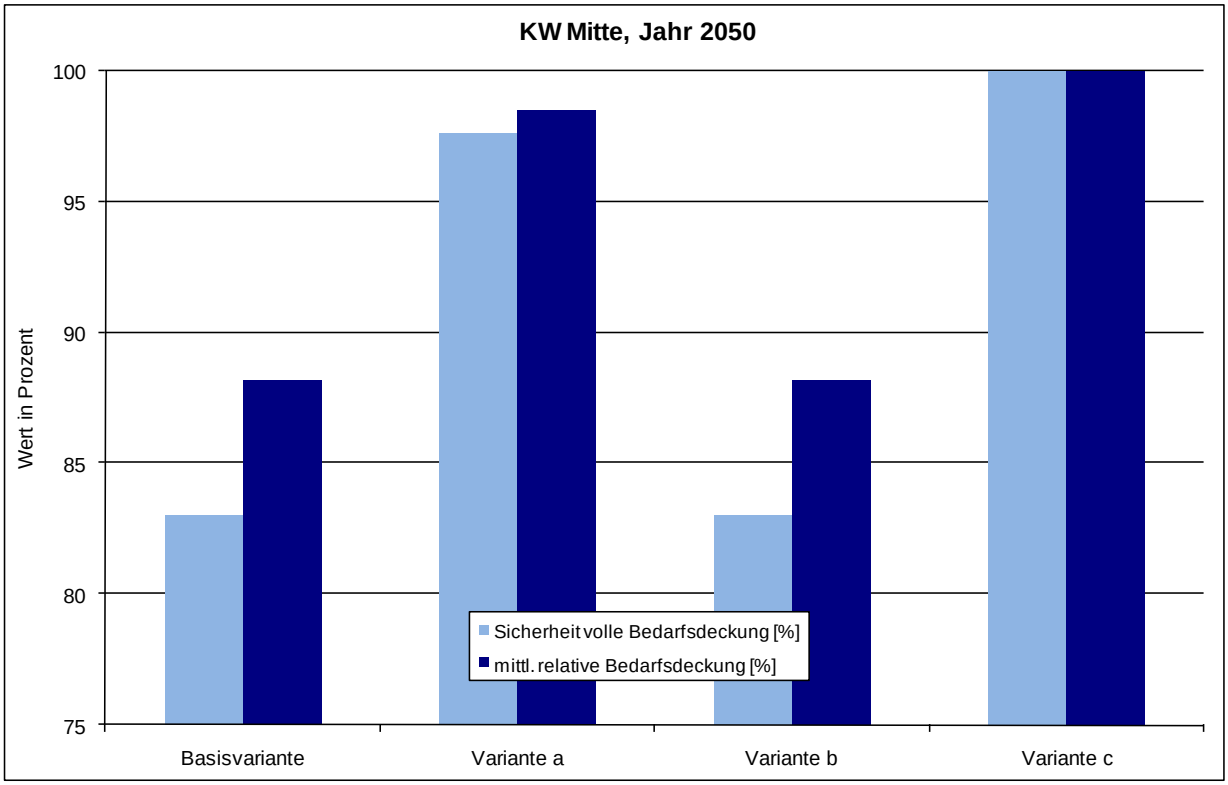


Abbildung 44: KW Mitte – Sicherheiten für volle Bedarfsdeckung sowie mittlere relative Bedarfsdeckung im August für den Zeithorizont 2050

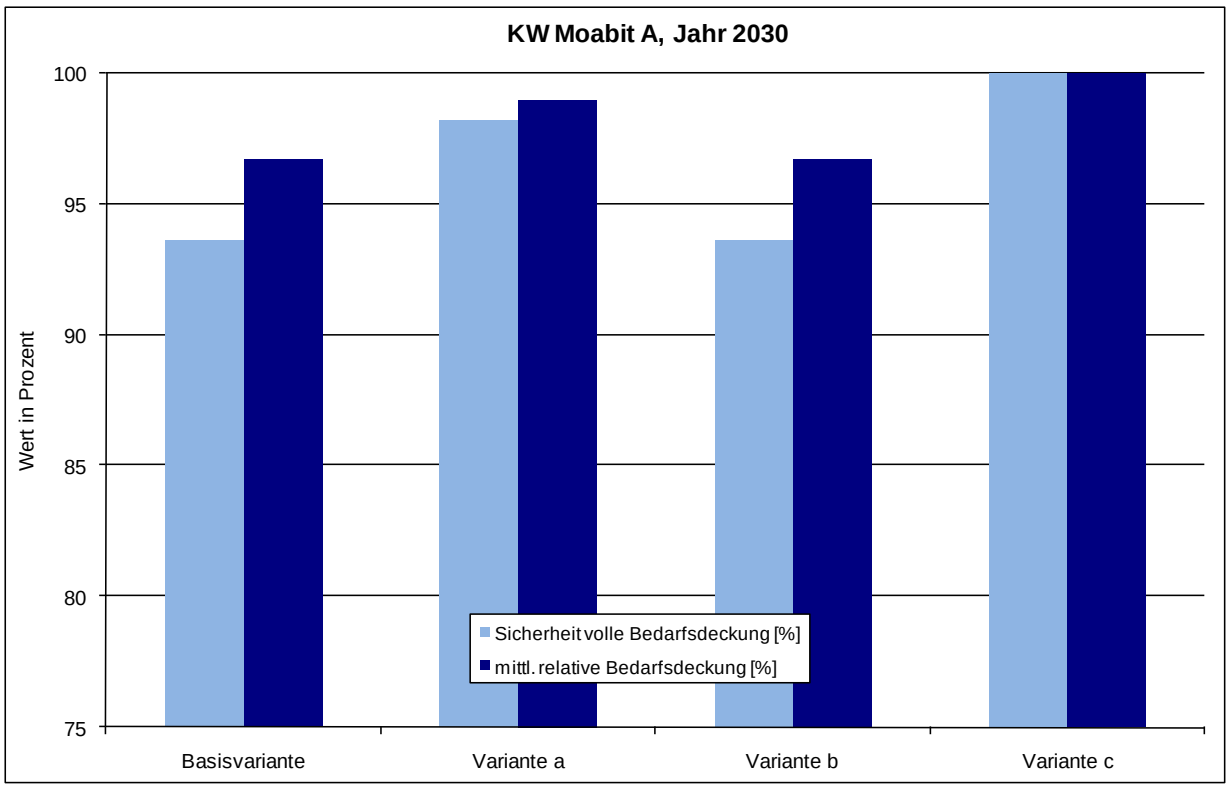


Abbildung 45: KW Moabit A – Sicherheiten für volle Bedarfsdeckung sowie mittlere relative Bedarfsdeckung im August für den Zeithorizont 2030

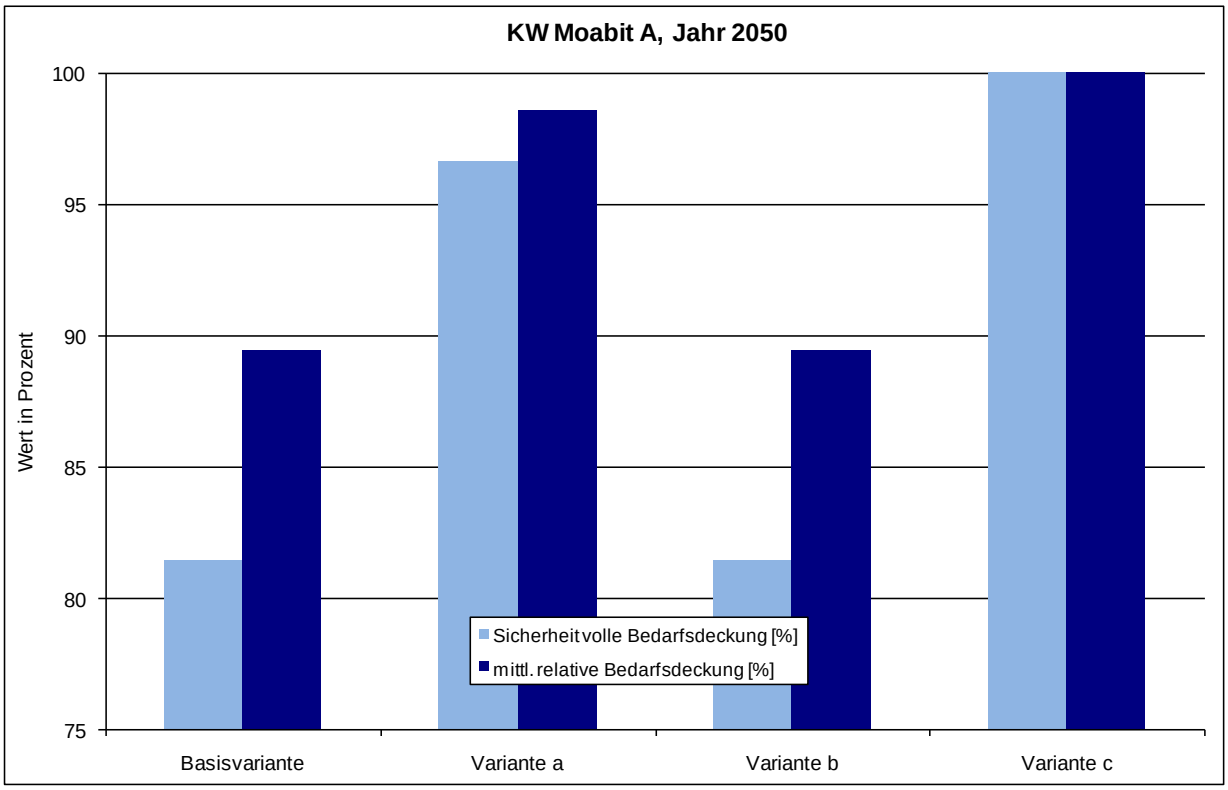


Abbildung 46: KW Moabit A – Sicherheiten für volle Bedarfsdeckung sowie mittlere relative Bedarfsdeckung im August für den Zeithorizont 2050

Generell zeigen die Werte für die Sicherheit der vollen Bedarfsdeckung sowie der mittleren relativen Bedarfsdeckung der beiden Kraftwerke für die Basisvariante, dass der Wasserbedarf im Jahr 2030 nicht gedeckt werden kann. Dabei ist der hier ausgewählte Monat August der Monat mit den größten Defiziten bzw. den geringsten Sicherheiten. Bis 2050 verschlechtert sich die Situation an beiden Standorten. Sowohl die Sicherheit für die volle Bedarfsdeckung als auch die mittlere relative Bedarfsdeckung sinken deutlich ab. Gründe hierfür sind u. a. die sinkenden Sümpfungswassermengen im Lausitzer Braunkohlerevier als auch die sich verringernden Zuflüsse aus dem Spreegebiet und der erhöhte Wasserbedarf im Spreewald auf Grund der sich verschlechternden klimatischen Wasserbilanz. Gleichzeitig zeigt der Vergleich der Sicherheit für die volle Bedarfsdeckung mit der mittleren relativen Bedarfsdeckung insbesondere für 2050, dass Einschränkungen hinsichtlich der Wasserverfügbarkeit häufig vorkommen, die Fehlmengen wiederum oft gering sind.

Die Erhöhungen der Sicherheiten für die volle Bedarfsdeckung des Kühlwasserbedarfes bzw. der mittleren relativen Bedarfsdeckung gegenüber der Basisvariante zeigen, dass die untersuchten Handlungsoptionen teilweise zu deutlichen Verbesserungen bei der Bedarfsdeckung beitragen können. Die Variante mit Oderwasserüberleitung über den Oder-Spree-Kanal nach Berlin führt zu den höchsten Sicherheiten.

Durch die Erhöhung der Pumpkapazität von 3 m³/s auf 6 m³/s für die Überleitung über den Oder-Spree-Kanal nach 2030 kann für beide Kraftwerke eine volle Bedarfsbefriedigung sichergestellt werden. Die Elbewasserüberleitung führt ebenfalls zu einer deutlichen Verbesserung der Versorgungssicherheit (vor allem, weil das Wasser in den Speichern der Oberen Spree zwischengespeichert und in Trockenperioden gezielt abgegeben werden kann), während die Oderwasserüberleitung in das Einzugsgebiet der Spree (Malxe) nicht zu einer merklichen Verbesserung führt, da der Großteil des Zusatzwassers im Spreewald verbraucht wird.

Fazit

Die untersuchten Handlungsoptionen führen mit Ausnahme der Oderwasserüberleitung in das Einzugsgebiet der Spree (Malxe) zu deutlichen Verbesserungen hinsichtlich der Wasserverfügbarkeit für die Berliner Kraftwerke.

Anwendungsfall 03: Verbesserung der Schifffahrt in der Elbe oberhalb Magdeburg

Zielstellung

Zur Verbesserung der Schiffbarkeit im Elbehauptstrom in Niedrigwasserperioden wurde untersucht, inwieweit die Abflüsse im deutschen Elbeeinzugsgebiet durch Speicherabgaben aus Talsperren in Tschechien erhöht werden können.

Zielstellung dabei war, durch gezielte Speicherabgaben, vor allem in den abflussarmen Sommermonaten, einen Mindestabfluss von 100 m³/s in der Elbe am Grenzprofil Hrensko mit einer akzeptablen Sicherheit zu gewährleisten.

Für die Untersuchungen wurde das WBalMo eingesetzt. Die Grundlage dafür bildeten die WBalMo-Module für den tschechischen Teil des Elbeeinzugsgebietes, die von der BTU Cottbus aufgebaut wurden und folgende Gebiete umfassen:

- UML - Upper and Middle Labe (Obere und Mittlere Elbe von der Quelle bis oberhalb der Moldaumündung)
- UVL - Upper Vltava Basin (Obere Moldau von der Quelle bis Orlik)
- LVL - Lower Vltava Basin (Untere Moldau von Orlik bis Mündung in die Elbe)
- BER - Berounka Basin (Berounka von der Quelle bis zur Mündung in die Moldau)
- OHR - Ohre Basin (Eger von der Quelle bis zur Mündung in die Elbe und die Elbe unterhalb der Einmündung der Moldau bis zur Landesgrenze)

Vorgehensweise

Für die Stützung des Elbeabflusses in Hrensko wurde die Moldaukaskade (Obere Speicherkaskade: Lipno I, Hnevkovice und untere Moldaukaskade: Orlik, Kamyk, Slapy, Stechovice und Vrane) sowie die Talsperre Nechranice an der Eger herangezogen.

Durch die Modulstruktur im WBalMo ist es nicht möglich, direkt auf den Mindestabfluss in Hrensko zu steuern, wenn dieses Bilanzprofil nicht in demselben WBalMo-Modul liegt. So wurde unterhalb der oberen Moldaukaskade am Profil Orlik/Moldau und unterhalb der unteren Moldaukaskade am Profil Melnik/Moldau jeweils ein Mindestabfluss festgelegt, der ganzjährig und über alle Perioden unverändert gilt. Im WBalMo-Modul Eger konnte direkt auf den Abfluss in Hrensko gesteuert werden. In mehreren Rechenläufen wurden die Mindestabflüsse unterhalb der Talsperren der Moldaukaskade und damit die Speicherabgaben so lange variiert bis die Sicherheit für den Mindestabfluss in Hrensko von 100 m³/s akzeptabel ist.

Dabei wurden die Auswirkungen dieser zusätzlichen Speicherabgaben sowohl auf den Speicherinhalt als auch auf die unterhalb der Talsperren gelegenen Nutzer analysiert um sicherzustellen, dass die Versorgungssicherheit gewährleistet bleibt und auch die Speicher nicht leergefahren werden.

Ergebnisse

Die Untersuchungen zeigten, dass durch zusätzliche Speicherabgaben für die Stützung eines Mindestabflusses von 20 m³/s am Profil Orlik/Moldau durch die obere Moldaukaskade und eines Mindestabflusses von 50 m³/s am Profil Melnik/Moldau durch die untere Moldaukaskade sowie zusätzliche Abgaben der TS Nechranice für den Qmin Hrensko der Elbeabfluss in Hrensko deutlich erhöht wird ohne das die Speicherinhalte und die Versorgungssicherheiten wichtiger Nutzer zu stark darunter leiden.

Im Folgenden sind die Auswirkungen der zusätzlichen Speicherabgaben auf den Mindestabfluss in Hrensko, auf die Abflüsse in Moldau, Eger und Elbe, auf die Speicherinhalte und die Nutzer näher erläutert. Dabei wird besonders auf die Verhältnisse im August eingegangen.

Auswirkungen auf den Mindestabfluss in Hrensko/Elbe

In der Abbildung 25 ist die Sicherheit für eine 100%ige Bedarfsdeckung des angesetzten Mindestabflusses Qmin Hrensko von 100 m³/s im August für verschiedene Zeithorizonte (2010, 2030 und 2050) dargestellt. In dem Diagramm werden die Sicherheiten für den Qmin Hrensko verglichen ohne und mit einer zusätzlichen Stützung durch Speicherabgaben.

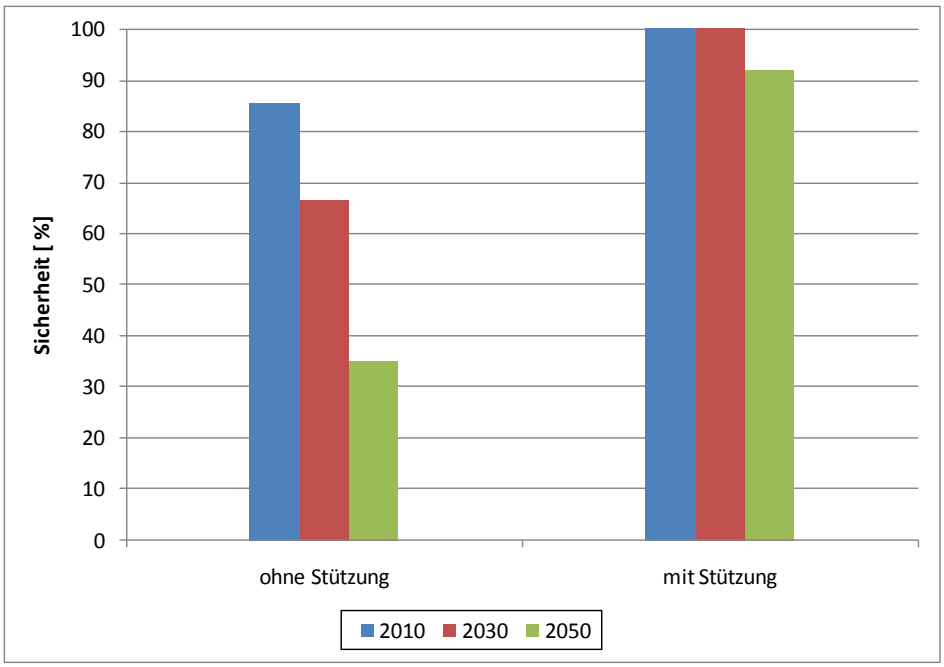


Abbildung 47: Sicherheit für die 100%ige Bedarfsdeckung des Qmin Hrensko = 100 m³/s im August mit und ohne zusätzliche Speicherabgaben

Durch die zusätzlichen Speicherabgaben kann die Sicherheit für einen Abfluss von 100 m³/s im August für die beiden Zeithorizonte 2010 und 2030 von 90 bzw. 73 % auf 100 % erhöht werden. Besonders günstig wirken sich die Speicherabgaben im Zeithorizont 2050 aus. Sie bewirken eine Erhöhung der Sicherheit für die Einhaltung des Qmin im August von 47 auf 93 %.

Auswirkungen auf die Abflüsse

Die zusätzlichen Speicherabgaben spiegeln sich auch in den Abflüssen wieder. Die Tabelle 10 enthält die mittleren Augustabflüsse an der Moldau- und der Egermündung und in Hrensko/Elbe, die mit und ohne zusätzliche Speicherabgaben berechnet werden. Die Ergebnisse zeigen, dass beispielsweise im Zeithorizont 2050 am Profil Hrensko eine mittlere Abflusserhöhung um 8 m³/s im August erreicht werden kann, wenn an der Moldaumündung im Mittel 69 m³/s und an der Egermündung 20 m³/s abfließen.

Tabelle 10: Mittlere Abflüsse im August mit und ohne zusätzliche Speicherabgaben

Zeit-horizont	Mittlerer Abfluss im August [m³/s]					
	Moldau oberhalb Mündung		Eger oberhalb Mündung		Hrensko/Elbe	
	Ohne Stützung	Mit Stützung	Ohne Stützung	Mit Stützung	Ohne Stützung	Mit Stützung
2010	78,0	78,1	16,3	16,9	165	165

Zeit-horizont	Mittlerer Abfluss im August [m³/s]					
	Moldau oberhalb Mündung		Eger oberhalb Mündung		Hrensko/Elbe	
	Ohne Stützung	Mit Stützung	Ohne Stützung	Mit Stützung	Ohne Stützung	Mit Stützung
2030	74,1	74,2	16,6	18,9	147	150
2050	68,6	68,7	12,7	20,3	122	130

Auswirkungen auf die Speicher

Weiterhin war die Frage zu beantworten, wie groß die Speicherabgaben sein müssen, um die o.g. Sicherheiten des Qmin Hrensko gewährleisten zu können. Die Untersuchungen zeigten erwartungsgemäß, dass die notwendigen Abgaben in den Sommermonaten am höchsten sind. In der Tabelle 11 sind dazu die mittleren Abgaben der Moldaukaskade (in Summe) und der TS Nechranice im August dargestellt.

Tabelle 11: Mittlere Speicherabgaben zur Stützung des Qmin Hrensko

Zeit-horizont	Mittlerer Speicherabgabe zur Stützung des Qmin Hrensko im August [m³/s]	
	Moldaukaskade	TS Nechranice
2010	1,1	0,8
2030	0,3	4,1
2050	0,5	9,9

Die Tabelle 11 zeigt, dass die TS Nechranice in der Zukunft bis 2050 deutlich stärker zur Stützung des Qmin Hrensko herangezogen wird als die Moldaukaskade.

Die beiden folgenden Diagramme zeigen den Jahresgang der mittleren zusätzlichen Speicherabgaben der Moldaukaskade (Abbildung 26) und der TS Nechranice (Abbildung 27) in den Zeithorizonten 2010, 2030 und 2050 zur Stützung des Mindestabflusses in Hrensko.

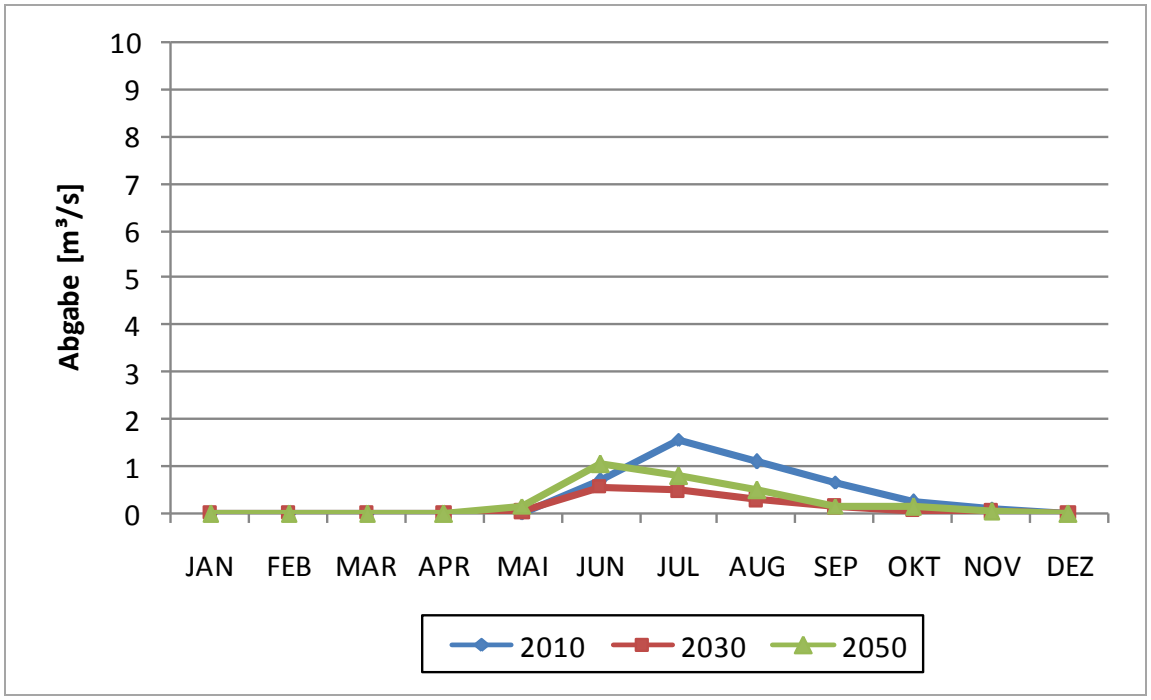


Abbildung 48: Mittlere Abgabe aus der Moldaukaskade zur Stützung des Qmin Hrensko

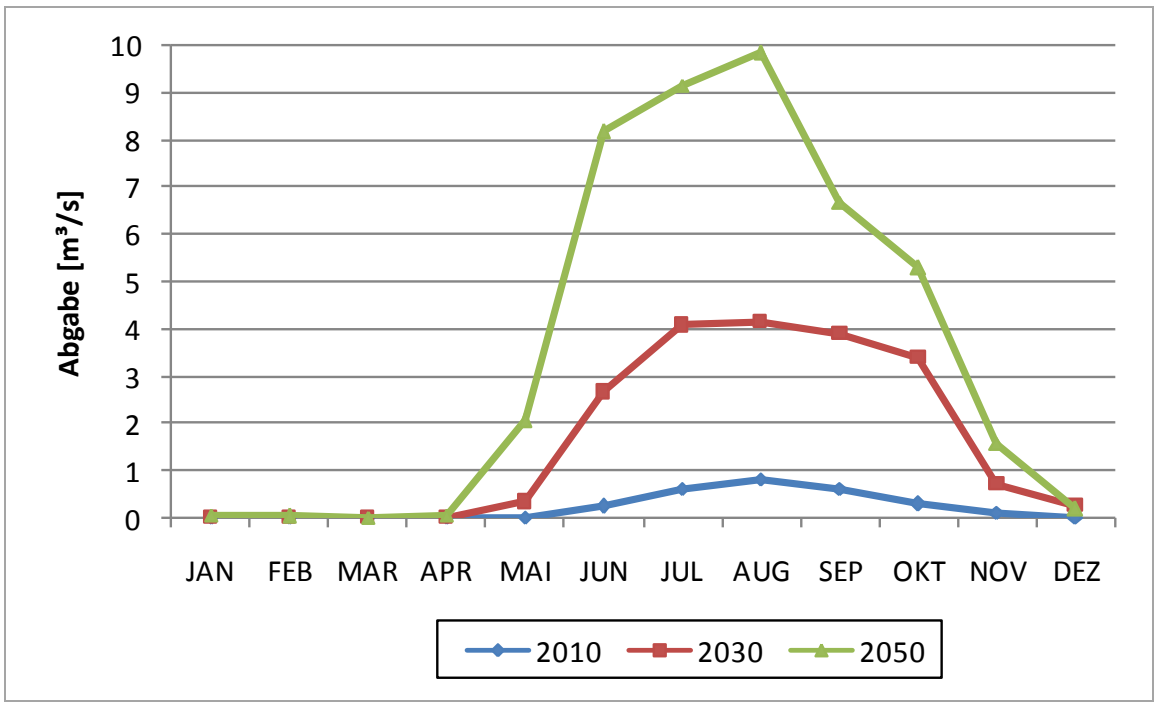


Abbildung 49: Mittlere Abgabe aus der TS Nechranice zur Stützung des Qmin Hrensko

Die Auswirkungen der zusätzlichen Speicherabgaben zeigen sich in den Speicherinhalten am Ende der Bilanzierung. Für den August sind die mittleren Speicherinhalte in der Tabelle 12 mit und ohne Stützung des Qmin Hrensko dargestellt. Zum Vergleich dienen die Betriebsräume (Nutzraumgrenze) von 286

Mio. m³ (obere Moldaukaskade), 585 Mio. m³ (untere Moldaukaskade) und 233 Mio. m³ (TS Nechranice).

Tabelle 12: Mittlerer Speicherinhalt im August am Ende der Bilanzierung

Zeithorizont	Mittlerer Speicherinhalt im August nach Bilanzierung [Mio. m³/Mon]				
	Ohne Stützung Qmin Hrensko			Mit Stützung Qmin Hrens	
	Obere Moldaukaskade	Untere Moldaukaskade	TS Nechranice	Obere Moldaukaskade	Untere Moldaukaskade
2010	276	483	233	267	489
2030	264	418	233	247	428
2050	238	302	233	193	314

Die mittleren Speicherinhalte aus der Tabelle 12 weisen darauf hin, dass die TS Nechranice im Mittel auch noch im August gefüllt ist, wenn sie nicht zur Stützung des Qmin Hrensko herangezogen wird. Ein anderes Bild geben die Talsperren in der Moldau ab. Vor allem die untere Moldaukaskade wird schon ohne Zusatzabgabe stark genutzt. Bei zusätzlichen Speicherabgaben für die Elbe in Hrensko sinken die Speicherinhalte ab, besonders die Reserven in der TS Nechranice werden zur Stützung des Qmin Hrensko herangezogen. Die untere Moldaukaskade profitiert im Mittel offenbar von den erhöhten Abgaben aus der oberen Moldaukaskade.

Um die Auswirkungen der zusätzlichen Speicherabgaben besser einschätzen zu können, wurden außer den mittleren Speicherinhalten auch die statistische Sicherheit für bestimmte Speicherinhalte ausgewertet. Die Tabelle 13 enthält jeweils den Speicherinhalt (nach Stützung des Qmin Hrensko durch zusätzliche Speicherabgaben) beim Perzentil 90, d.h. den Speicherinhalt, der in einem von 10 Jahre erreicht oder unterschritten wird.

Tabelle 13: Speicherinhalt nach Stützung des Qmin Hrensko im August bei Perzentil 90

Zeit-horizont	Speicherinhalt nach Stützung des Durchfluss bei Hrensko/Elbe August, T_U = 10 a, Mio. m³		
	Obere Moldaukaskade	Untere Moldaukaskade	TS Nechranice
2010	229	412	229
2030	8,33	387	174
2050	3,52	153	56,8

Aus den Angaben der Tabelle 13 geht hervor, dass im Zeithorizont 2050 aller 10 Jahre damit gerechnet werden muss, dass im August der Speicherinhalt der oberen Moldaukaskade unter 3,52 Mio. m³, in der unteren Moldaukaskade unter 153 Mio. m³ und in der TS Nechranice unter 56,8 Mio. m³ absinkt.

Auswirkungen auf die Nutzer

Weiterhin wurden die Auswirkungen der zusätzlichen Speicherabgaben schwerpunktmäßig an folgenden Nutzern bzw. Nutzergruppen analysiert:

- Kernkraftwerk Temelin
- Wasserversorgung Prag, die sich aus den drei Ressourcen zusammensetzt:
  - Moldau: Entnahme direkt aus der Moldau in Prag
  - Svihov: Überleitung aus der Talsperre Svihov an der Zelivka
  - Jizera: Transfer aus dem Gebiet zwischen den Städten Sojovice und Karany (Uferfiltration) an der Jizera
- Mindestabfluss in Louny an der Eger (Qmin von 5,0 m³/s)

Die Sicherheiten für die 100%ige Bedarfsdeckung der ausgewählten Nutzer im August enthält die Tabelle 14.

Tabelle 14: Sicherheit für die 100%ige Bedarfsdeckung ausgewählter Nutzer

	Sicherheit für die 100%ige Bedarfsdeckung im August [%]									
Zeit horizont	**AKW Temelin**		**Wasserversorgung Prag**						**Qmin Louny/Eger**	
			Moldau		**Svihov**		**Jizera**			
	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit	ohne	mit
2010	100	100	100	100	99,6	99,6	100	100	100	100
2030	92,0	91,2	100	100	99,0	99,0	100	100	100	100
2050	75,6	75,2	100	100	90,6	90,6	100	100	100	98,6

ohne - ohne Stützung durch zusätzliche Speicherabgabe
mit - mit Stützung durch zusätzliche Speicherabgabe

Im Allgemeinen werden die Sicherheiten für die volle Bedarfsdeckung im August für wichtige Nutzer unterhalb der Talsperren durch die Zusatzabgaben für den Qmin Hrensko nicht beeinträchtigt. Minimale Änderungen ergeben sich bei den Sicherheiten für die volle Bedarfsdeckung des AKW Temelin und des Mindestabflusses an der Eger in Louny, welche aber mit Abnahmen um 1% gering ausfallen.

Anwendungsfall 04: Sicherung der Mindestzuflüsse für den Spreewald und Berlin

Zielstellung

Ziel der Untersuchungen war es die Sicherheit für die Mindestzuflüsse zum Spreewald und nach Berlin zu erhöhen. Durch den Vergleich verschiedener Handlungsoptionen im

Bereich der Wasserüberleitung können Aussagen zur Einhaltung der Mindestzuflüsse gemacht werden. Folgende Varianten kamen zur Anwendung:

- Basisvariante: Keine Änderung der bestehenden Wasserbewirtschaftungsmaßnahmen im Elbeeinzugsgebiet.
- Variante a: Elbewasserüberleitung in die Einzugsgebiete der Spree und Schwarzen Elster.
- Variante b: Oderwasserüberleitung in das Einzugsgebiet der Spree.
- Variante c: Oderwasserüberleitung über den Oder-Spree-Kanal nach Berlin.

Vorgehensweise

Die oben erwähnten Varianten sind durch folgende Eigenschaften gekennzeichnet:

Variante a

Maximale Überleitung von 3 m^3/s ab Januar 2013. Mindestabflüsse der Schifffahrt in der Elbe werden beachtet. Das übergeleitete Wasser wird vorrangig für die Flutung / Nachsorge des Speichersystems Lohsa II sowie die Niedrigwasseraufhöhung im Spreegebiet genutzt, weiterhin für die Lausitzer Seenkette (Schwarze Elster).

Variante b

Maximale Überleitung von 2 m^3/s ab Januar 2013. Die Einleitung erfolgt bei Peitz in die Malxe. Für die Verfügbarkeit von Oderwasser werden keine Einschränkungen angenommen. Das übergeleitete Wasser wird vorrangig für den Spreewald genutzt und entlastet somit die Speicher im Spreegebiet.

Variante c

Die Entnahme erfolgt durch ein Pumpwerk in Eisenhüttenstadt ab 2013 mit maximal 3 m^3/s und ab 2033 mit maximal 6 m^3/s. Die Überleitung von 6 m^3/s ab 2033 macht bauliche Veränderungen, z. B. an Brücken, notwendig. Für die Verfügbarkeit von Oderwasser werden keine Einschränkungen angenommen.

Die Beurteilung der Auswirkung der einzelnen Varianten (Handlungsoptionen) erfolgt, in Hinblick auf die Sicherung der Mindestzuflüsse für den Spreewald und Berlin, durch die Angabe der Durchflüsse am Pegel Fehrow / Spree für den Spreewaldzufluss und am Pegel Große Tränke / Spree für den Zufluss nach Berlin. Für die Auswertung wurden die monatlichen Durchflüsse betrachtet, die mit einem Wiederkehrintervall von T(U) = 5 a erreicht bzw. unterschritten werden. Die Darstellung der Durchflüsse erfolgt für den Zeithorizont 2030 und 2050.

Die Variante c hat keinen direkten Einfluss auf den Zufluss zum Spreewald, da die Überleitung von Oderwasser über den Oder-Spree-Kanal unterhalb des Spreewaldes in die Spree mündet.

Ein indirekter Einfluss kann jedoch durch die Entlastung der Speicher oberhalb des Spreewaldes bestehen, die zur Stützung der Durchflüsse am Pegel Große Tränke / Spree hinzugezogen werden.

Ergebnisse

Mindestzufluss Berlin

Die Mindestdurchflussforderung von 8 m³/s am Pegel Große Tränke als Zuflussprofil nach Berlin wird in der Basisvariante für den Zeithorizont 2030 und das betrachtete Wiederkehrintervall T(U) = 5 a im hydrologischen Winterhalbjahr erreicht (Abbildung 28). Im hydrologischen Sommerhalbjahr wird der Mindestdurchfluss im Allgemeinen nicht erreicht. Im Jahr 2050 (Abbildung 29) wird der Mindestdurchfluss im hydrologischen Winterhalbjahr für das betrachtete Wiederkehrintervall T(U) = 5 a im Allgemeinen erreicht. Die Abflüsse sind jedoch deutlich geringer als 2030. Im hydrologischen Sommerhalbjahr wird der Mindestdurchfluss im Jahr 2050 in keinem Monat erreicht, er wird deutlich stärker unterschritten als 2030. Die Defizite bei der Erreichung des Mindestdurchflusses, welche in den abflussarmen Sommermonaten die stärkste Ausprägung aufweisen, unterstreicht die Notwendigkeit der Untersuchung von möglichen Handlungsoptionen.

Für die kritischen Sommermonate weist die Variante b mit der Oderwasserüberleitung in die Malxe die geringsten Verbesserungen für den Zufluss nach Berlin gegenüber der Basisvariante auf. Die Variante a mit der Elbe-Überleitung bringt in den Sommermonaten deutliche Verbesserungen mit sich. Die größten Effekte erzielt die Variante mit Nutzung der Oderwasserüberleitung über den Oder-Spree-Kanal (Variante c) was v. a. 2050 (Abbildung 29) deutlich wird.

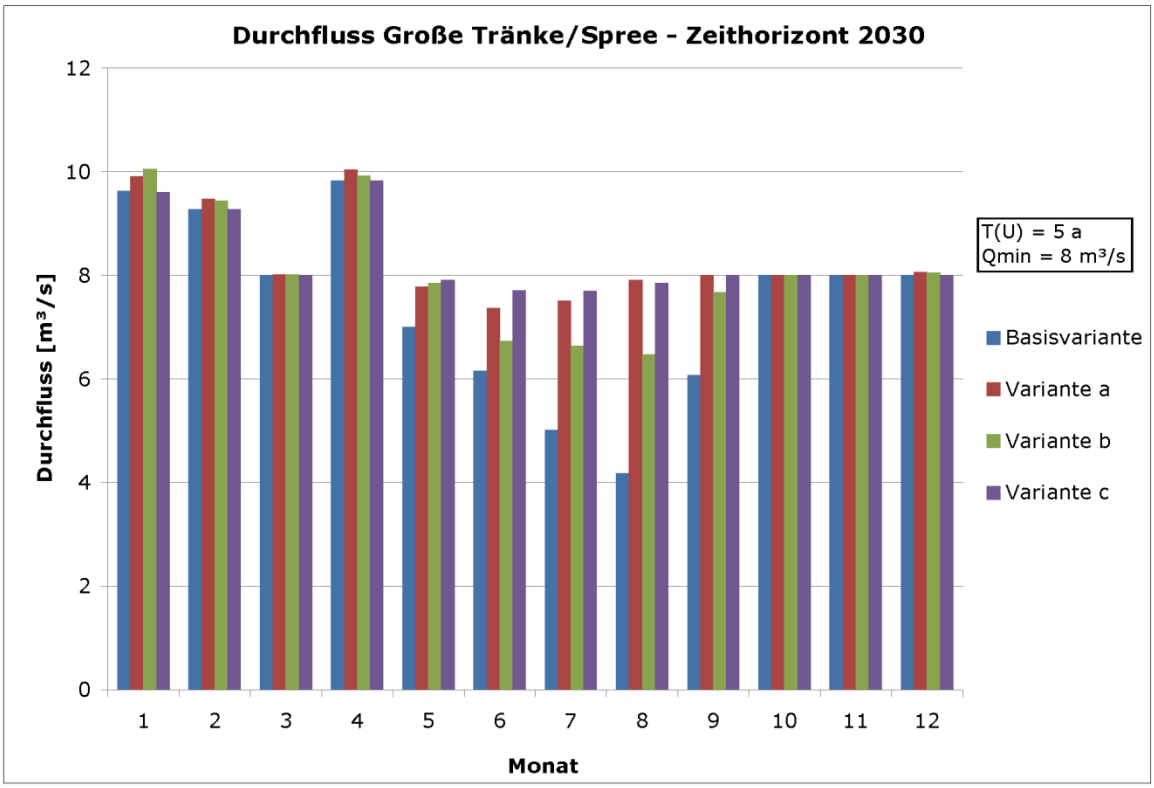


Abbildung 50: Variantenvergleich der monatlichen Durchflüsse mit einem Wiederkehrintervall der Unterschreitung T(U) = 5 a am Pegel Große Tränke / Spree für den Zeithorizont 2030

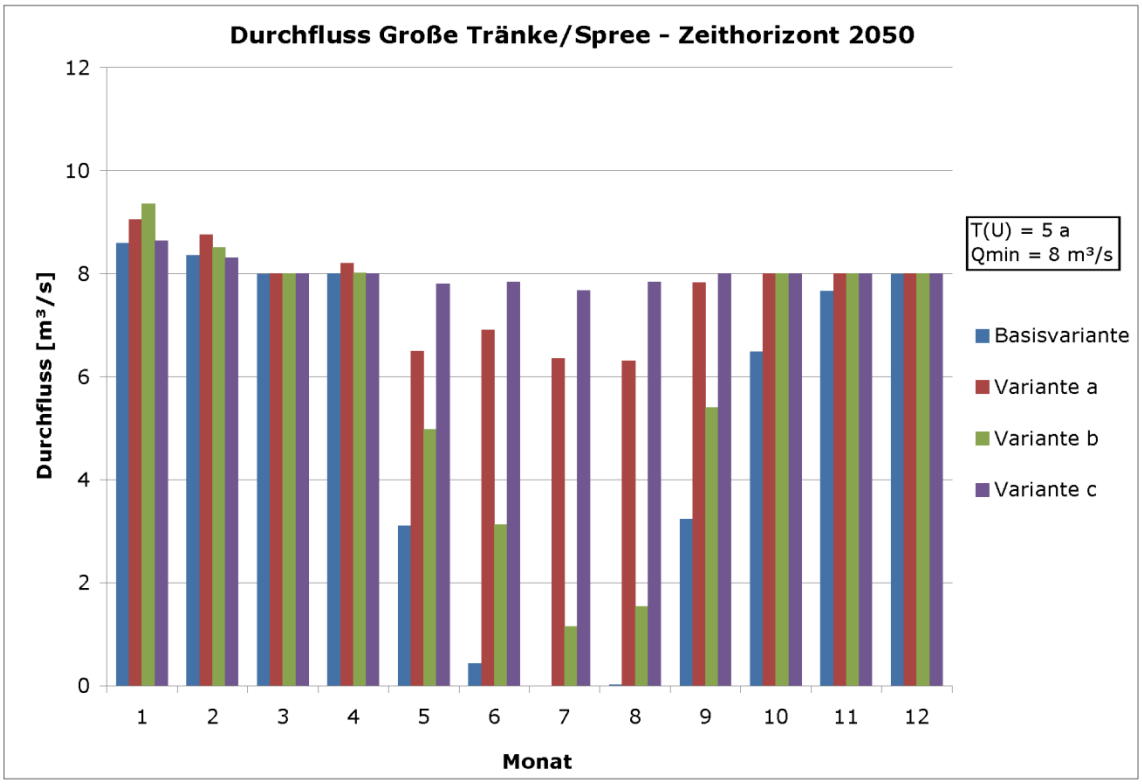


Abbildung 51: Variantenvergleich der monatlichen Durchflüsse mit einem Wiederkehrintervall der Unterschreitung T(U) = 5 a am Pegel Große Tränke / Spree für den Zeithorizont 2050

Mindestzufluss Spreewald

Die Mindestdurchflussforderung von 4,5 m³/s am Pegel Fehrow / Spree als Zuflussprofil für den Spreewald wird in der Basisvariante für den Zeithorizont 2030 und das betrachtete Wiederkehrintervall T(U) = 5 a (Abbildung 30) im gesamten Jahr erreicht. Im Jahr 2050 (Abbildung 31) wird die Mindestdurchflussforderung in den Sommermonaten Juni bis August für das betrachtete Wiederkehrintervall T(U) = 5 a nicht erreicht. Für alle Handlungsoptionen ist für den Zeithorizont 2030 eine deutliche Verbesserung gegenüber der Basisvariante zu erkennen. Für Variante c mit Nutzung der Oderwasserüberleitung über den Oder-Spree-Kanal zeigen sich die geringsten Verbesserungen. Diese stehen mit dem indirekten Einfluss, der Entlastung der Speicher an der Oberen Spree, in Zusammenhang. Für den Zeithorizont 2050 wird für alle Handlungsoptionen ein Erreichen oder Überschreiten der Mindestdurchflussforderung ausgewiesen, wobei die Variante a mit der Elbewasserüberleitung den größten Effekte aufweist.

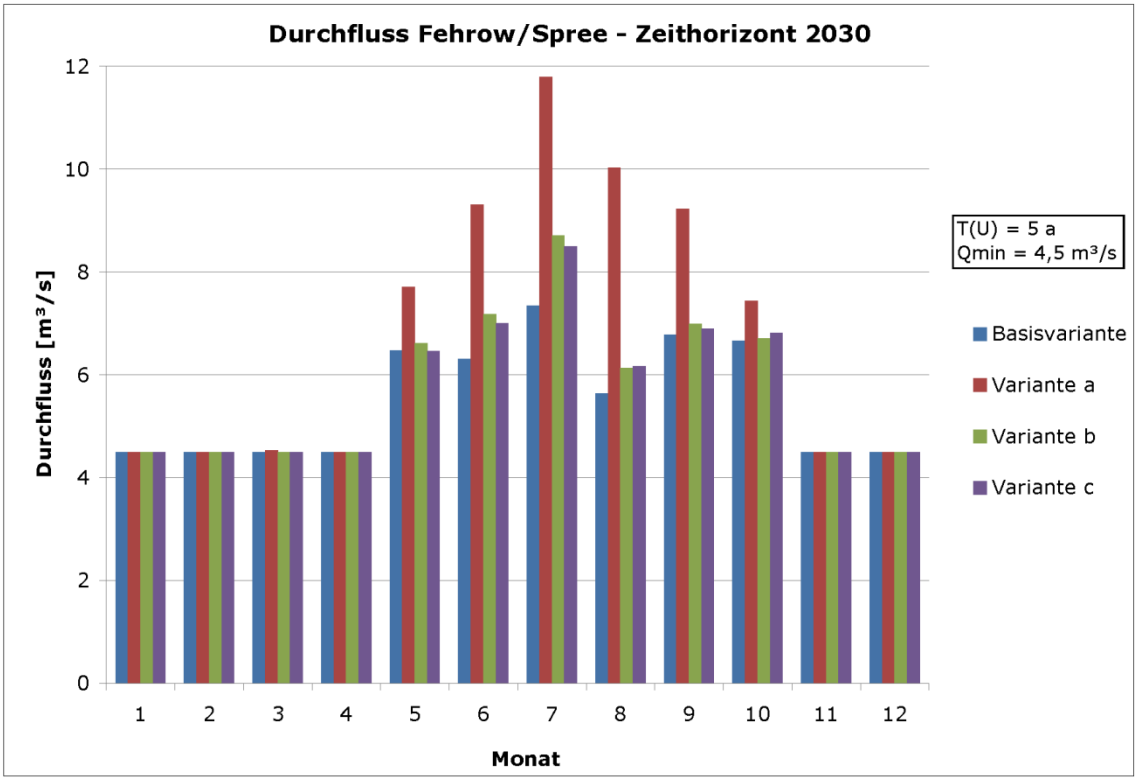


Abbildung 52: Variantenvergleich der monatlichen Durchflüsse mit einem Wiederkehrintervall der Unterschreitung T(U) = 5 a am Pegel Fehrow / Spree für den Zeithorizont 2030

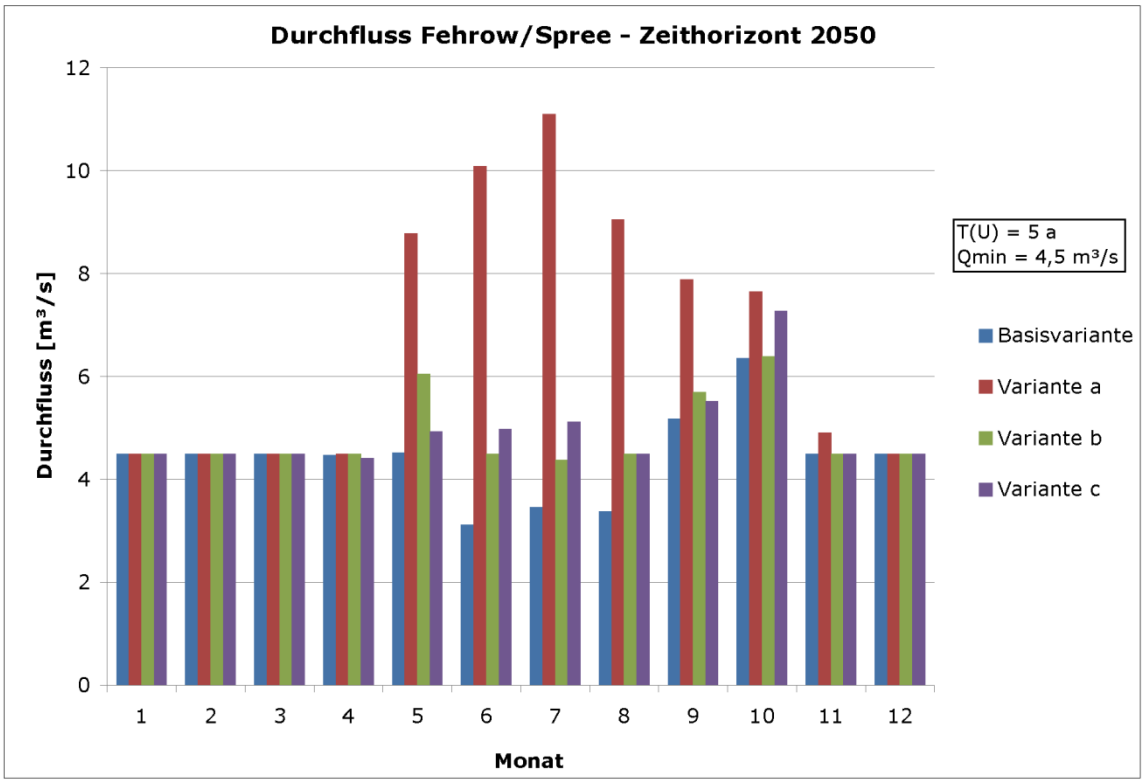


Abbildung 53: Variantenvergleich der monatlichen Durchflüsse mit einem Wiederkehrintervall der Unterschreitung T(U) = 5 a am Pegel Fehrow / Spree für den Zeithorizont 2050

Fazit

Die untersuchten Handlungsoptionen zeigen für den Zeithorizont 2030 und 2050 zum Teil deutliche Verbesserungen v. a. bei Nutzung der Elbewasserüberleitung für den Spreewald bzw. der Oderwasserüberleitung über den Oder-Spree-Kanal für Berlin. Dennoch zeigen sich für die Mindestabflussforderung am Pegel Große Tränke bei einem Wiederkehrintervall von T(U) = 5 a noch Defizite. Für den Zeithorizont 2050 ergibt sich eine weitere Verschärfung der Durchflusssituation die am Pegel Große Tränke bei Variante c durch die Erhöhung der Pumpkapazität bei der Oderwasserüberleitung von 3 m³/s auf 6 m³/s abgefangen wird. Die Abnahme der Niedrigwasserdurchflüsse von 2030 zu 2050 bei den anderen Varianten macht den Rückgang im natürlichen Abfluss sowie den Rückgang der Einleitung von Sümpfungwasser innerhalb dieser Zeitspanne deutlich.

Trainings-Templates: Water quality management

Trainingstemplate QSIM

Überblick

Das Trainings-Template findet sich im Ordner:

W:\ QSim_Test. Das Szenario besitzt den Namen: A1ovU.

Die Szenarien von SWIM und MONERIS, die im Drop-Down Menü importiert werden müssen, besitzen entsprechende Namen.

QSim wird entsprechend der Vorgaben der EET mit dem Startbutton im EET-Client geöffnet.

Preprocessing

Datenübernahme

Die Steuerung des Preprocessing erfolgt im QSim-Szenario Fenster. Szenarien können auf zwei Arten erstellt werden. Die erste bezieht die Daten aus vorgeschalteten Modellen. Die zweite ändert ein bereits erstelltes QSim-Szenario:

1. QSim übernimmt Daten von den Tools MONERIS und SWIM. Die Daten können bei Erstellung eines neuen Szenarios aus bereits berechneten Szenarien der Vorgängermodelle importiert werden. Dazu markiert man in Abb. 1 den Radiobutton *Neues Szenario* (1a) und benennt es im Textfeld daneben (z.B. Szenario A). Zusätzlich können im Textfeld *Beschreibung* Kommentare eingegeben werden. Im Anschluss können ein SWIM-, ein dazugehöriges MONERIS-Szenario und die Ausprägung (trocken/mittel/feucht) gewählt werden (Abb.1, 2). Da nicht alle benötigten Daten aus vorhergehenden Modellen übernommen werden können, müssen diese entweder mit der Importfunktion (siehe Handbuch) oder als Default-Werte (= *QSim-Vorgabewerte*, Abb. 1, 3) eingefügt werden.

2. Alternativ können bereits angelegte Szenarien die unvollständig berechnet wurden (z.B. nur der Hydrax-Lauf) vervollständigt werden (QSim-Berechnung). Es können außerdem neue Daten importiert werden, um ein unabhängiges Szenario zu erstellen.

Dazu wählt man den Radiobutton *Vorhandenes Szenario*, wählt mit Linksklick ein Szenario aus und drückt den *Ändern*button. Es erscheint ein Fenster, mit dem Szenario-Namen, das bestätigt werden muss. Die Berechnung erfolgt dann wie im ersten Weg.

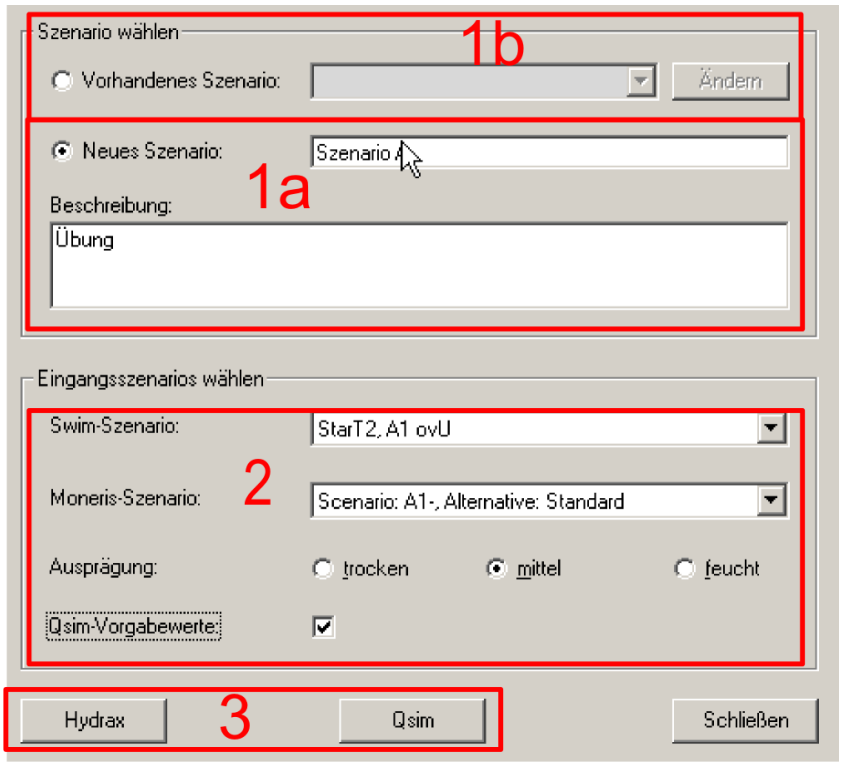


Abb. 1: Im QSim-Szenario Fenster findet die Zusammenstellung der Eingangsszenarien statt. Benennung der Szenarien unter Neue Szenarien (1a), Bearbeitung oder Berechnung alter Szenarien über Szenario wählen (1b), Wahl der Eingangsszenarien, Ausprägung (trocken/mittel/feucht) und der Einsatz der QSim-Vorgabewerte unter Eingangsszenario wählen (2).

Für die Übung wählen Sie den Radiobutton *Neues Szenario* und geben den Namen „Szenario A" in das Textfeld ein. Außerdem kommentieren Sie unter *Beschreibung* das Szenario mit „Übung". Unter *Eingangsszenarios wählen* (Abb. 1, 2) wählen Sie für das *MONERIS-Szenario* „Szenario: A1-, Alternative: Standard" und unter *SWIM-Szenario* „StarT2, A1 ovU". Unter *QSim-Vorgabewerte* markieren Sie die Checkbox und unter *Ausprägung* markieren Sie den Radiobutton „mittel" für einen mittleren Abfluss. Es werden die Buttons *Hydrax* und *QSim* aktiv.

Simulation

Hydrax, das Abflussereignis

Die Vorraussetzung für die Berechnung eines Gewässergüteereignisses ist ein Abflussereignis. Dieses wird mit Hydrax berechnet. Wählen Sie dazu mit Linksklick den Hydrax-Button (Abb. 1, 3).

Es öffnet sich die Benutzeroberfläche GerrisEET in der Hydrax Ereignis-Ansicht (Abb. 2). Diese kann auch durch Wahl des linken Buttons im Button-Menü (Abb. 2, 1 → schwarzer Kreis) oder durch das *Bearbeiten*-Menü aufgerufen werden. Das Button-Menü (Abb. 2, 1) beinhaltet alle Schritte bis zur Berechnung des Hydrax-Ereignisses.

Als Nächste muss der Simulationszeitraum festgelegt werden. Die importierten Daten umfassen einen bestimmten Zeitraum und man muss den *Anfangszeitpunkt*, die Zeit-*Schrittweite*, den *Endzeitpunkt* und die *Schrittzahl* (in dieser Reihenfolge!) festlegen (Abb. 2, 2). Die Schrittzahl berechnet sich automatisch bei Linksklick auf die Schrittzahl. Es kann außerdem noch die Anzahl der *Vorlaufschritte* der Modellrechnung eingegeben werden.

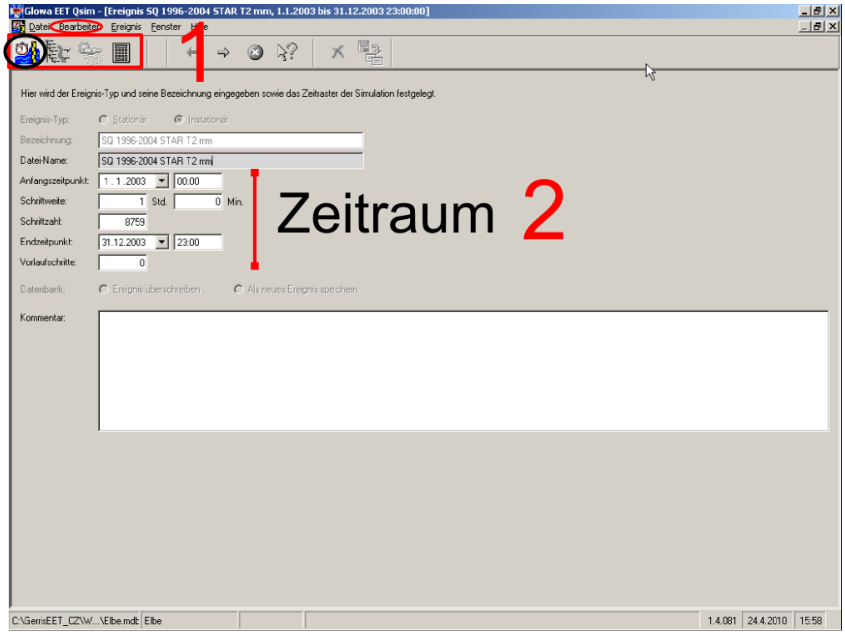


Abb. 2: Die Ansicht *Hydrax-Ereignis* kann über die Buttonleiste gewählt werden (1 schwarzer Kreis). Es werden hier die Simulationszeiträume eingestellt (2).

Im Anschluss kontrolliert man in der Ansicht *Randbedingungen eingeben* (Abb. 3), ob Abflusswerte für den oberen Modellrand und die Zuflüsse bzw. Wasserstände für die Wehre eingetragen sind. Diese Ansicht wird im Button Menü aufgerufen (Abb. 3, 1). Die Randbedingungen (=Zuflüsse, Wehre) sind im Randbedingungsbaum (Abb. 3, 2a) aufgelistet. Z steht für Zufluss, W für Wasserstand, Q+ für den Abfluss am oberen Modellrand. Welche Randbedingungen aktiv geschaltet sind und Werte erwarten, ist in Abb. 3, 2b+c ersichtlich**. Alle aktiven Randbedingungen (Abb. 3, 2c) erwarten Werte, ansonsten rechnet das Modell nicht.** Hier können

Randbedingungen ohne Werte inaktiv geschaltet werden. Eine Übersicht der vorhandenen Daten findet sich in Abb.3, 2d.

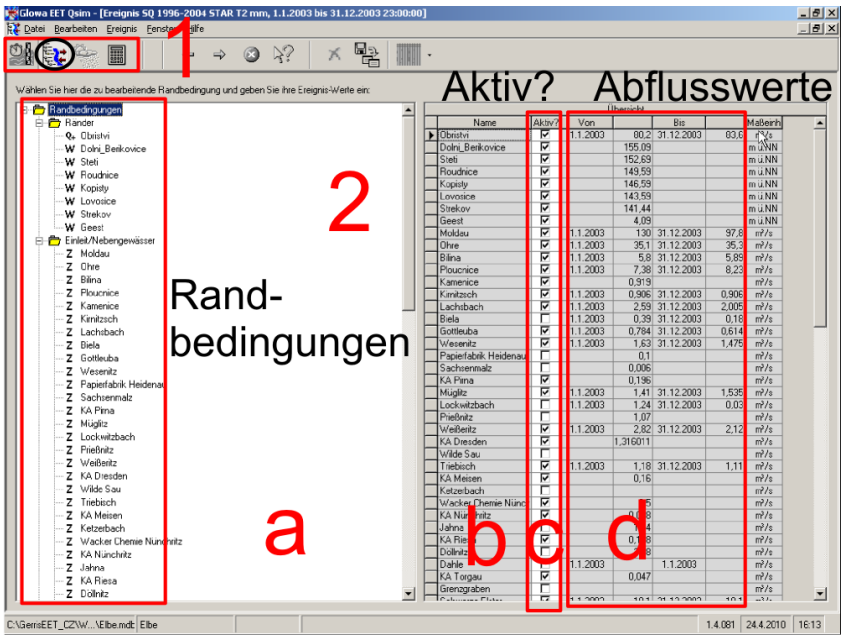


Abb. 3: Die Ansicht *Randbedingungen eingeben* kann über die Buttonleiste gewählt werden (1). Hier können einzelne Randbedingungen aus einer Liste (2a) ausgewählt werden oder in der Übersicht dargestellt werden, in dem man einen gelben Ordner wählt. Es werden die Randbedingungsnamen (2b), der Status (2c) und Zeitraum und Werte angezeigt (2d).

Als Letzter Schritt erfolgt die Berechnung des Hydrax-Ereignisses in der *Hydrax Ereignis berechnen* Ansicht (Abb. 4). Diese öffnet man im Button-Menü mit dem Taschenrechner-Symbol (Abb. 4, schwarze Ellipse) im Button-Menü. In der *Hydrax Ereignis berechnen* Ansicht werden die Daten-Kennwerte (Abb. 4, 1) und die zur berechnenden Schritte (Abb. 4, 2) angezeigt. Sind Checkboxen weiß hinterlegt kann man diese Option aktivieren/deaktivieren. Dies betrifft besonders die Optionen *Geo-Dateien überschreiben* (in der GerrisEET nicht nötig) und Vorherige Ergebnisdatei als *.bak sichern.

Die Berechnung wird mit dem Startbutton gestartet (Abb. 4, 3).

Nach Beendigung der Rechnung muss die *Hydrax-Ereignis berechnen* Ansicht geschlossen werden (Button x, siehe schwarzer Pfeil)!

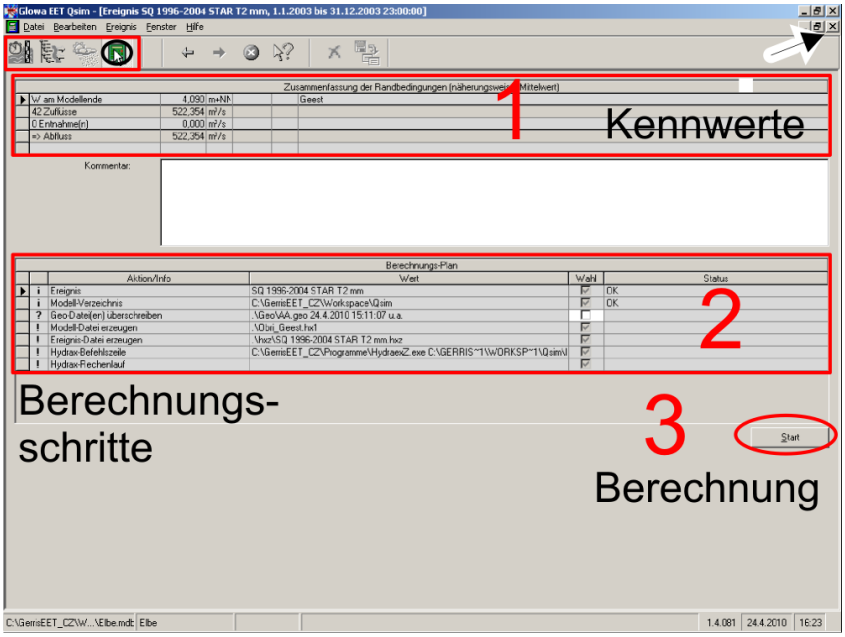


Abb. 4: Die Ansicht *Hydrax Ereignis berechnen* kann über die Buttonleiste angewählt werden (schwarzer Kreis). In der Zusammenfassung der Randbedingungen (1) findet sich ein Überblick über die Abflüsse. Der Berechnungsplan (2) zeigt die Rechenschritte und den Fortschritt der Berechnung an. Mit dem Startbutton wird die Berechnung gestartet.

QSim, das Gewässergüterereignis

Nachdem die Ansicht *Hydrax-Ereignis berechnen* geschlossen wurde, erscheint wieder das GerrisEET Startfenster (Abb. 1). Mit Klick auf den QSim-Button wird die *QSim-Ereignis* Ansicht

geöffnet. In dieser befinden sich zwei Karteikarten: Ereignis u. Optionen. In der Ereignis-Karte wird das zugehörige Hydrax-Ereignis eingefügt. In diesem Fall ist es das eben gerechnete. Es kann allerdings mit dem **...**-Button (Abb. 5, 1 schwarzer Kreis) ein Verzeichnis geöffnet werden, in dem alternative Abfluss-Ereignisse eingefügt werden können. Davon sollte man allerdings absehen. Im zweiten Abschnitt (Abb. 5, 2) ist der vorher gewählte Ereignisname ersichtlich, der aber nicht geändert werden kann. In Abschnitt drei (Abb. 5, 3) wird der Zeitraum eingestellt, für den das QSim-Ereignis gerechnet werden soll. Dieser darf sich nur innerhalb des Zeitraums des Hydrax-Ereignisses befinden. Man stellt dazu den Zeitraum in der Reihenfolge Anfangszeitpunkt → Endzeitpunkt → Schrittzahl ein. Die Schrittzahl berechnet sich automatisch bei Klick in das Feld.

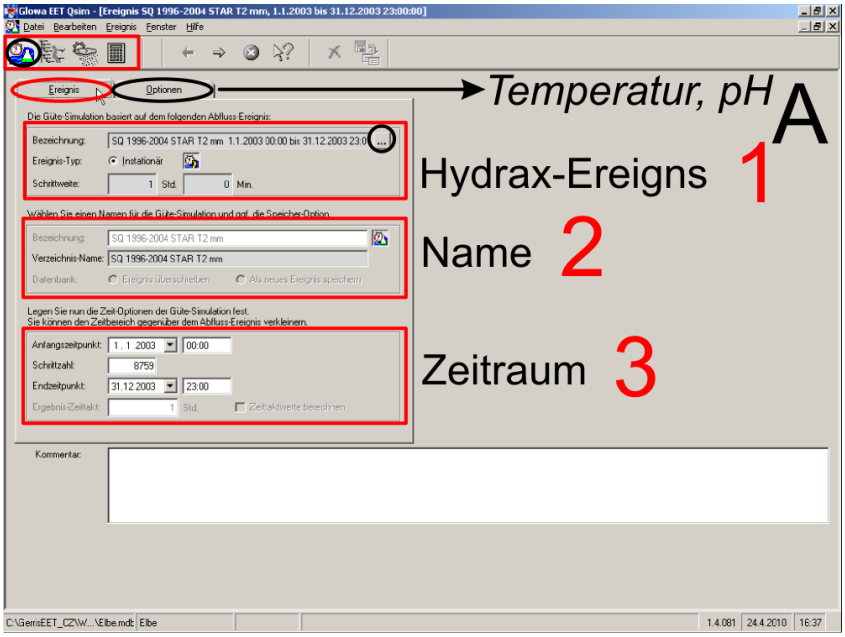


Abb. 5: Die Ansicht *QSim-Ereignis* kann in der Buttonleiste gewählt werden (schwarzer Kreis). Sie besteht aus den zwei Karteikarten (Ereignis und Optionen).: Auf der Ereignis-Karte kann das Hydrax-Eingangsszenario (1, schwarzer Kreis) gewählt werden, 2 zeigt den Namen an, in 3 kann der Simulationszeitraum gewählt werden. Dieser muss innerhalb eines Jahres liegen. Die Karteikarte *Optionen* bietet eigentlich die Möglichkeit. Temperatur und pH-Werte zu berechnen, in der EET Version wird allerdings nur die Temperatur ausgegeben.

Die Karteikarte Optionen bietet die Möglichkeit zusätzlich zur Berechnung der chemischen Güteparameter die Größen pH-Wert und Temperatur zu berechnen. Außerdem stellt man ein, ob Tagesmittelwerte oder Einzelwerte bei den Eingangsdaten verwendet werden.

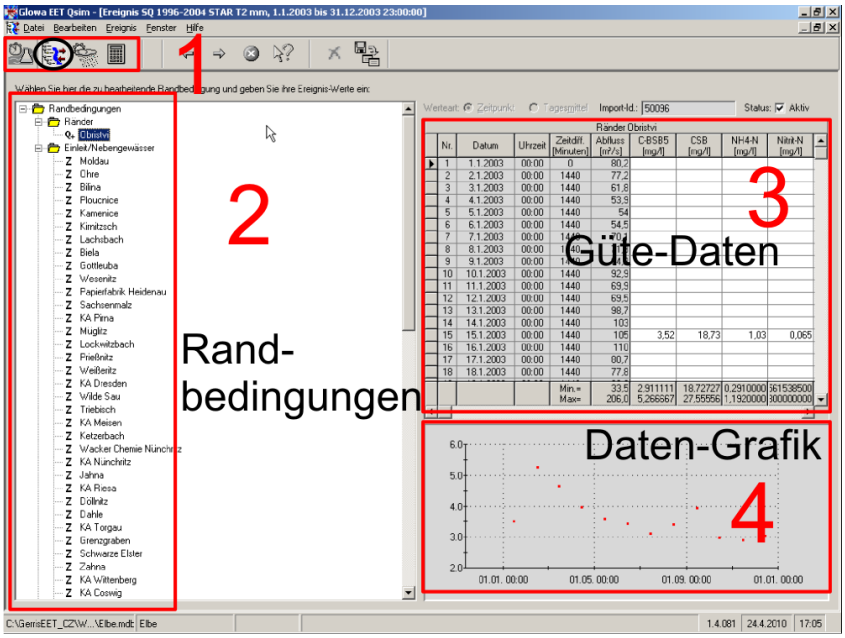


Abb. 6: Die Ansicht *Randbedingungen eingeben* kann in der Buttonleiste angewählt werden (1, schwarzer Kreis). Hier können für alle Modellränder (2) die Eingangsdaten überprüft werden (3, 4).

Abb. 6 zeigt die *Randbedingungen eingeben* Ansicht. Sie kann über das Button Menü aufgerufen werden (Abb.6, 1). Hier wird

überprüft, ob alle benötigten chemischen und physikalischen Daten importiert wurden. Dies gilt insbesondere für den oberen Modellrand der Elbe: Q+ (Abb. 6, 2, blau markiert). Linksklickt man eine Randbedingung (Zufluss=Z) zeigt die Güte-Daten Tabelle (Abb. 6, 3) und die Daten-Grafik (Abb.6, 4) die zugehörigen chemo/physikalischen Daten an. Wenn in den Zuflüssen Daten fehlen, rechnet das Programm mit den entsprechenden Werten der Elbe, **wenn die Option QSim-Vorgabewerte im Startfenster aktiviert hat**. Alternativ können über die Importfunktion auch Daten importiert werden, um eigene Szenarien zu berechnen (s. Weiterführende Dokumentationen: QSim-Handbuch, Datenimport).

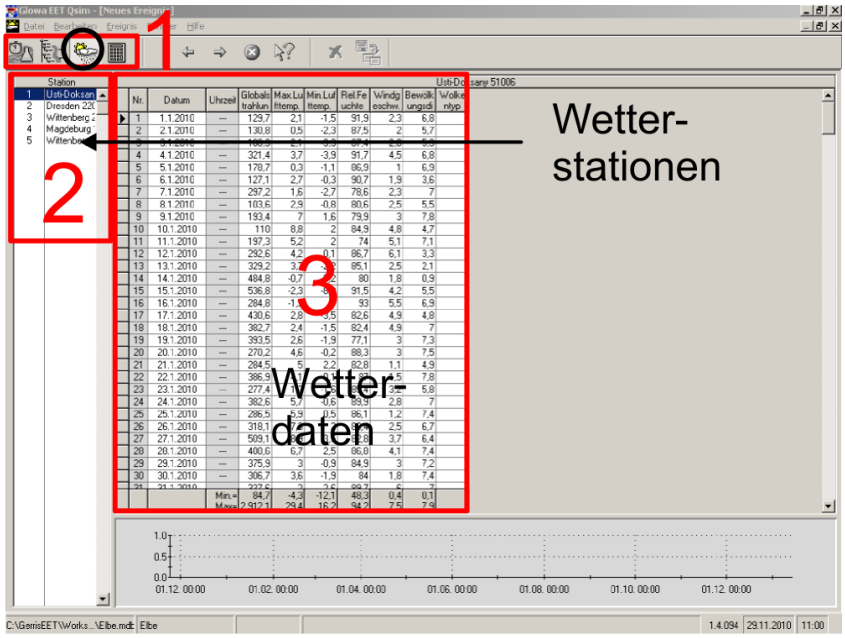


Abb. 7: Die Ansicht *Wetterdaten eingeben* kann über das Button Menü gewählt werden (1). Sie zeigt die importierten Wetterdaten (3) der ausgewählten Station (2) an.

Die *Wetterdaten eingeben* Ansicht kann über das Buttonmenü geöffnet werden (Abb. 7, 1). Sie wird genutzt, um Daten zu überprüfen und zu editiert. Im Stationen Fenster findet sich eine Übersicht der Wetterstationen, deren Daten in das Modell Eingang finden (Abb. 7, 2). Linksklickt man eine Station, werden in der Wetterdaten-Tabelle (Abb. 7, 3) die zugehörigen Daten angezeigt. Es werden Tageswerte der Parameter Globalstrahlung, max. Lufttemperatur, min. Lufttemperatur, relative Feuchte, Windgeschwindigkeit und Bewölkungsdichte benötigt. Ein Import von Daten funktioniert nur mit Copy/Paste.

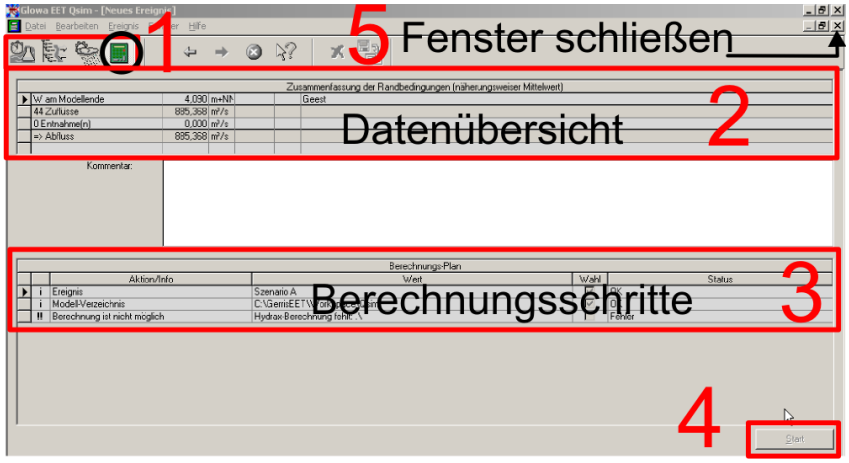


Abb. 8: Button zum Öffnen der Ansicht *Ereignis berechnen* (1). Tabelle mit Übersicht der Daten (2) und Tabelle mit Übersicht der Berechnungsschritte (3). Der Startbutton lässt die Berechnung beginnen (5). Das Fenster muss nach Beendigung der Berechnung mit dem unteren X-Button geschlossen werden. (5).

Die Ansicht *Ereignis berechnen* kann über das Buttonmenü aufgerufen werden (Abb. 8, 1). Man findet hier eine Datenübersicht (Abb. 8, 2) und eine Liste der Berechnungsschritte (Abb. 8, 3.). Mit dem *Start*button (Abb. 8, 4) startet man die QSim-Berechnung. Die Berechnung dauert mehrere Stunden bis zu über einem Tag. Der Berechnungstand wird mit einem Fortschrittsbalken im Fenster (Abb. 8, 3) angezeigt. Nach Beendigung der Rechnung muss das Fenster mit dem unteren *X*-Button geschlossen werden. (Abb. 8, 5). Die Daten werden anschließend in der Datenbank gespeichert. Dies kann ebenfalls einen halben Tag benötigen. Der Stand wird ebenfalls durch einen Fortschrittsbalken auf der unteren Fensterlaufleiste angezeigt.

Eigene Szenarien

Szenarien mit eigenen Daten können berechnet werden, indem man ein beliebiges Szenario anlegt und die vorgegebenen Daten mit eigenen ersetzt. Dies geschieht durch Copy/Paste oder mit Hilfe der Importfunktion (s. Weiterführende Dokumentationen: QSim-Handbuch, Daten importieren).Die Daten für den Abfluss können im Hydrax-Ereignis in der Randbedingungen *eingeben* Ansicht (Abb. 3), die Daten für die Güte in der *Randbedingungen eingeben* Ansicht (Abb. 6) des QSim-Ereignisses und der *Wetterdaten eingeben* Ansicht (Abb. 7) ersetzt werden. Die Wetterdaten können nur mit Copy/Paste eingefügt werden. Es ist eigentlich nicht vorgesehen, eigene Szenarien in der EET zu berechnen. Kontaktieren Sie dazu die Bundsanstalt für Gewässerkunde und nutzen Sie eine Stand-Alone Version von QSim.

Post-Processing

Ein Postprocessing wird nicht benötigt

Visualisierung

Zur Visualisierung der Daten wählt man die Aufgabe *Results* (Abb. 9, rote Ellipse) im EET-Gis Client und wechselt in die Visualisierungsansicht. Zur Wahl des Szenarios und der zu visualisierenden Variablen benutzt man die Ansicht im Karteireiter *Aufgaben* (Abb. 9, rote Ellipse). Der Karteireiter *Display* (Abb. 9) beinhaltet die Legende zur Abbildung der gewählten Variablen. Dieser wird nach dem letzten Visualisierungsschritt gewählt.

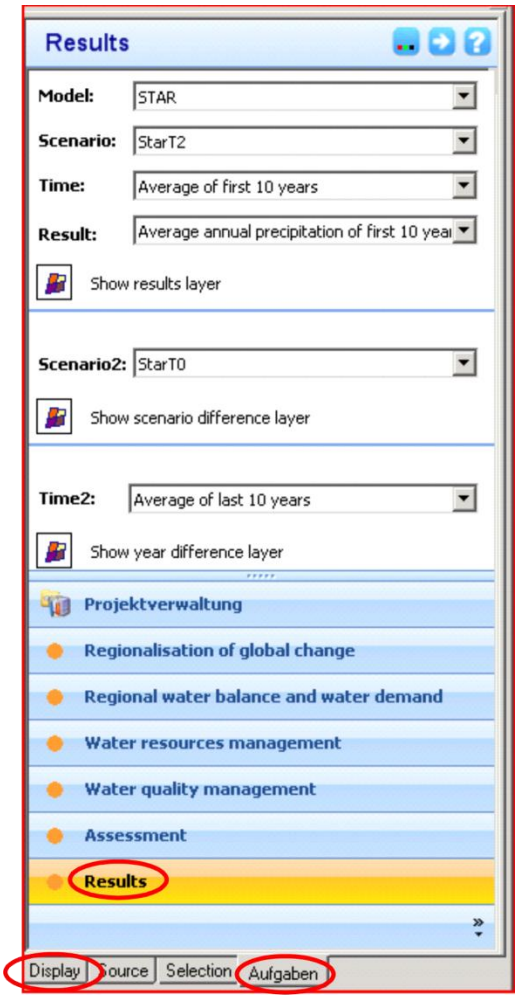


Abb. 9: EET-Ansicht nach Wahl des Buttons *Results* im Karteireiter *Aufgaben*. Der Karteireiter *Display* wird im letzten Visualisierungsschritt zur Darstellung der Legende verwendet.

Zur Visualisierung müssen noch folgende Einstellungen getroffen werden (Abb. 10).

1. Das Modell *QSim* und das vorher berechnete Szenario müssen aus den Drop-Down Menüs gewählt werden.
2. Man kann die Werte für die Variablen einzelne Tage anzeigen lassen oder alternativ aggregierte Werte. Die aggregierten Werte umfassen Jahresmittelwerte bzw. Jahresminima und –maxima der Variablen. Letztere Möglichkeit ist die sinnvollste Art der Datendarstellung. Einzelne Tage lassen sich durch die Wahl eines konkreten

Datums mit Tag und Monat im Drop-Down Menü *Time* darstellen, Die aggregierten Werte durch die Wahl der einzelnen Jahreszahl.

3. Im Drop-Down Menü *Results* kann die darzustellende Variable bzw. deren aggregierter Wert gewählt werden.
4. Mit Wahl der *Show* Buttons werden die gewählten Daten visualisiert.

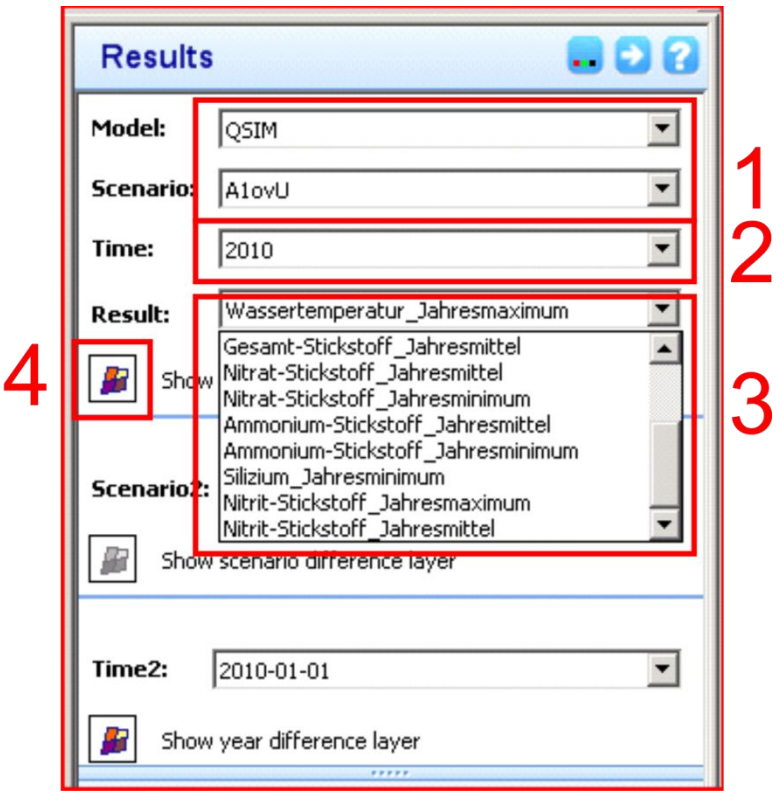


Abb. 10: Einstellungen zur Visualisierung der berechneten Daten: 1 Wahl des Modells QSim, 2 Wahl des Szenarios, 3 Wahl zur Darstellung der Werte eines einzelnen Tages (Wahl eines Datums mit Tag und Monat) oder zur Darstellung aggregierter Werte (Wahl der einzelnen Jahreszahl). Letzteres ist hier dargestellt, 4 Button zur Darstellung der gewählten Daten.

Abbildung 11 zeigt die Darstellung der Daten im EET-Gis Client (Abb. 11, 1). Die Darstellung der Legende (Abb. 11, 2) erhält man über die Wahl des Karteireiters *Display* (Abb. 9).

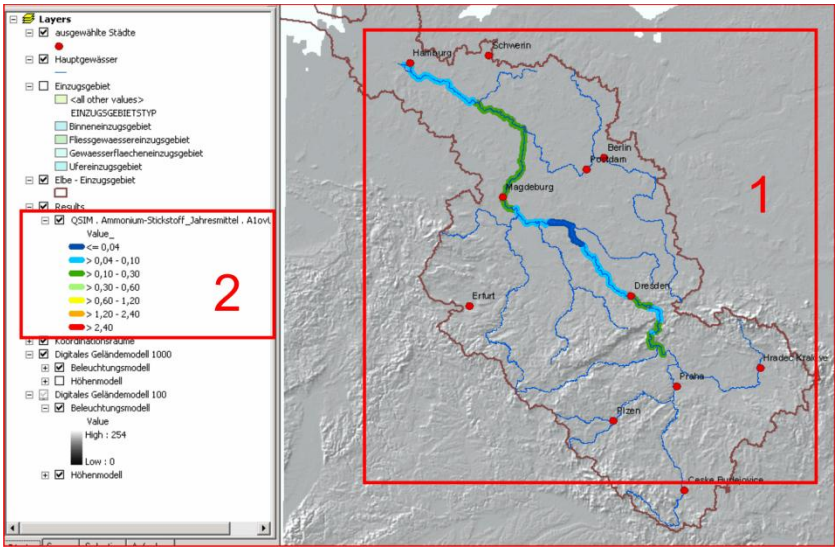


Abb. 11: Visualisierung der ausgewählten Daten (1) und Anzeige der Legende über die Aufgabe Display (2).

Weitere Szenarien

Szenarien konnten wegen fehlender Eingangsdaten vorgeschalteter Modelle zum Beendigungszeitpunt des Handbuchs nicht gerechnet werden.

Trainings-Template: Assessment

Einführung

Folgende Anwendungen des Tools BEWERTUNG sollen im Folgenden anhand des Trainingstemplates demonstriert bwerden:

- Exemplarische Bewertung von Handlungsoptionen (Wasserüberleitungsoptionen) mittels Kosten-Nutzen-Analyse
- Exemplarische Spezifizierung dieser Bewertung auf die integrierte Bewertung zweier Anwendungsfälle (Anwendungsfall 02: Sicherung des Kühlwasserbedarfs für die Stromerzeugung im Elbeeinzugsgebiet & Anwendungsfall 04: Sicherung der Mindestzuflüsse für den Spreewald und Berlin)
- Schnelle Übersicht über die Veränderung der Verluste in unterschiedlichen Sektoren durch den Klimawandel

---

Überblick

Die für das Trainingstemplate ist in der EET der workspace im Ordner w:\trainingstemplate_primate zu öffnen. Alle notwendigen Eingangsdaten aus dem Tool WMM sind hier abgelegt.

.

Kosten-Nutzen-Analyse am Beispiel der Überleitungsoptionen

Zielstellung

Die Kernfunktion des Tools „Bewertung" ist es, Entscheidungsträger bei der vergleichenden Bewertung von Handlungsoptionen des Wassermengenmanagements zu unterstützen. Hierfür stehen im Tool „Bewertung" zwei Verfahren zur Verfügung: das multikriterielle Bewertungsverfahren PROMETHEE (Drechsler 1999) und die Kosten-Nutzen-Analyse als klassische ökonomisches Verfahren zur Bewertung von Handlungsalternativen.

Im Folgenden soll zunächst die Durchführung einer Kosten-Nutzen-Analyse am Beispiel von Wasserüberleitungsoptionen demonstriert werden. Ziel der Kosten-Nutzen-Analyse ist es dabei zu zeigen

1) ob die Handlungsoptionen effizient sind, das heißt im Vergleich zur Referenzalternative höheren Nutzen stiften als sie Kosten verursachen und
2) welche der betrachteten Handlungsoptionen dabei am besten abschneiden, d.h. unter Berücksichtigung der Unsicherheiten in den Ausgangsdaten den höchsten Nettonutzen erreichen.

Als Eingangsdaten werden für die Kosten-Nutzen-Analyse nur monetäre Kriterien verwendet. In Glowa-Elbe sind dies insbesondere die durch Wasserknappheiten verursachten Verluste unterschiedlicher Sektoren, die durch das Tool WMM bereitgestellt werden, sowie die Kosten der Umsetzung der Handlungsoptionen.

Vorgehensweise

In der EET werden auf der Registrierkarte *Assessment → PRIMATE – Multi-Criterial Analysis* dazu zunächst die Wasserüberleitungsoptionen sowie eine Referenzalternative (ohne Handlung) ausgewählt. Für die bereits dort aufgelisteten Handlungsoptionen liegen Eingangsdaten aus dem Tool WMM vor. Zudem liegen für jede Alternative Berechnungen für die Entwicklungsrahmen „Globalisierung (glob)" und „Differenzierung (diff)" vor, die beide ausgewählt werden können. In diesem Beispiel wird jedoch zunächst nur der Entwicklungsrahmen „Differenzierung" betrachtet, d.h. es werden die Handlungsoptionen 1, 6, 10 und 14 ausgewählt:

- 1: Basisvariante (Referenzalternative): Keine Änderung der bestehenden Wasserbewirtschaftungsmaßnahmen im Elbeeinzugsgebiet.
- 10: Variante a: Elbewasserüberleitung in die Einzugsgebiete der Spree und Schwarzen Elster (kurz: Elbe-Überleitung)

- 14: Variante b: Oderwasserüberleitung in das Einzugsgebiet der Spree (Kurz: Oder-Malxe-Überleitung).
- 6: Variante c: Oderwasserüberleitung über den Oder-Spree-Kanal nach Berlin (kurz: Oder-Spree-Kanal-Überleitung)

Über die Voreinstellung „Scenarios" werden für die ausgewählten Handlungsoptionen die Eingangsdaten aus dem Tool WMM (Verluste der einzelnen Wassernutzer im Elbegebiet) automatisch für den Gesamtraum und den Zeitraum 2008-2052 nach Nutzergruppen aggregiert, wobei zukünftige Verluste mit einer Diskontrate von 3% abdiskontiert werden.

Wer manuelle Veränderungen dieser voreingestellten Aggregation vornehmen möchte (also beispielsweise den Betrachtungszeitraum oder das Untersuchungsgebiet einschränken oder ändern möchte) setzt das Häkchen bei „Expert Mode".

Durch die Schaltfläche „Run" wird die Aggregation gestartet. Im „Expert Mode" müssen die AGGREGATOR-Einstellung für jede zu aggregierende Datei noch bestätigt (bzw. vorher geändert) werden. Im normalen Modus läuft die Aggregation automatisch durch und die aggregierten Daten werden anschließend in der Bewertungssoftware PRIMATE ebenfalls automatisch geöffnet.

Unter *Struktur → Kriterien* sieht man

- in Spalten die Kriterien:
    - die aggregierten Verluste der unterschiedlichen Nutzergruppen
        - Haus_WW: Trinkwasserversorgung
        - WKA: Wasserkraftanlagen
        - LWBew: landwirtschaftliche Bewässerung
        - Wabi: Feuchtgebiete
        - Schleu: Bootstourismus
        - Ind: Industrie
        - KW: Thermische Kraftwerke
        - Bifi: Binnenfischerei
        - See: Nutzen der Erholung an Tagebauseen
    - sowie daran anschließend relative Bedarfsdeckungen von Mindestabflüssen nach Teileinzugsgebieten aggregiert (diese finden erst in der Multikriterienanalyse Anwendung)
- in Zeilen die 4 selektierten Handlungsoptionen. (Diese können ggf. unter *Struktur → Alternativen* noch mit Kurzbezeichnungen belegt werden)
- in der Matrix für jede Handlungsoption die Mittelwerte für jedes Kriterium (mit einem Klick auf *Unsicherheiten bearbeiten* und im sich öffnenden Fenster auf *Werte* können die

Wahrscheinlichkeitsverteilung für jedes Kriterium um diesen Mittelwert eingesehen werden)

Lediglich die Kosten der ausgewählten Handlungsoptionen werden nicht automatisch in PRIMATE eingeladen sondern müssen manuell eingegeben werden.

Hierfür kann unter *Struktur ⇒ Kriterien* eine neue Kriterienspalte angelegt werden, indem die *Anzahl der Kriterien* um eine Stelle erhöht wird. Die neue Spalte erscheint ganz rechts, kann aber über *Tausche* auch auf einen anderen Platz verschoben werden. Für das neue Kriterium kann nun ein Name und Kurzname vergeben werden (z.B. „Kosten"). In der Zeile *Zielsetzung* ist für dieses Kriterium ein N für „MiNimierung" einzugeben, da es sich bei den Kosten um ein zu minimierendes Kriterium handelt (die übrigen Verluste werden mit negativem Vorzeichen eingeladen, sind also zu maximieren). Die Kosten können nun direkt in die Spalte für die jeweiligen Handlungsoptionen per Hand eingetragen werden:

- 1 Basisvariante (Referenzalternative): 0 EUR
- 10 Variante a: Elbe-Überleitung: 181.933.000 EUR
- 14 Variante b: Oder-Malxe-Überleitung: 34.309.000 EUR
- 6 Variante c: Oder-Spree-Kanal-Überleitung: 2.754.000 EUR[2]

Um für die Kosten-Nutzen-Analyse notwendige Einstellungen vorzunehmen öffnet man über
Struktur ⇒ KNA ein Dialogfenster. Hier markiert man unter *Kriterien einschließen* diejenigen Kriterien, die man in die Kosten-Nutzen-Analyse einschließen möchte. Dies können nur Kriterien sein, die in monetären Einheiten vorliegen und sich auf den gleichen Zeitraum beziehen sowie einheitlich diskontiert wurden. In diesem Fall sind das die ökonomischen Verluste für die unterschiedlichen Sektoren

- Haus_WW: Trinkwasserversorgung
- WKA: Wasserkraftanlagen
- LWBew: landwirtschaftliche Bewässerung
- Wabi: Feuchtgebiete
- Schleu: Bootstourismus
- Ind: Industrie
- KW: Thermische Kraftwerke
- Bifi: Binnenfischerei
- See: Nutzen der Erholung an Tagebauseen

[2] Die Kosten wurden auf Basis von Investitionskosten und Pumpkosten in der Arbeit von Neubert ermittelt: Neubert K (2005): Oder-Malxe-Überleitung. Diplomarbeit Fachhochschule Potsdam, Fachgebiet Wasserbau und Wasserwirtschaft)

Diese erscheinen in den unteren Fenstern automatisch als Nutzenkriterium, während die ebenfalls mit einem Häkchen zu versehenden Kosten als Kostenkriterium auftreten.

Unter *Referenzalternative* ist noch die Handlungsoption anzuklicken, die als Baselineoption dienen soll, d.h. im Vergleich zu welcher alle Kosten bzw. Nutzen berechnet werden. Hier wird die Handlungsoption „Basis" ausgewählt.

Über *Start* kann nun das Startfenster geöffnet werden. Unter *Anzahl Ziehungen Daten* kann noch die Anzahl der Zufallsziehungen angegeben werden, die aus der Wahrscheinlichkeitsfunktion der Kriterienwerte gezogen werden, damit die Unsicherheiten in den Kriterienwerten berücksichtigt werden. Über die Schaltfläche *Start* wird dann die Berechnung gestartet. Es öffnet sich das Ergebnisfenster.

Auf dem Reiter *KNA* sind die Ergebnisse der Kosten-Nutzen-Analyse zusammengefasst.

Dargestellt werden

- aggregierten Kosten
- Standardabweichung der Kosten
- aggregierte Nutzen
- Standardabweichung der Nutzen
- Nettonutzen (bzw. –kosten)
- Standardabweichung Nettonutzen
- Nutzen-Kosten-Verhältnis

Über Häkchen können diese angezeigt oder ausgeblendet werden. Ebenso können Handlungsoptionen über Häkchen angezeigt oder ausgeblendet werden. Weiterhin kann im unteren Fenster auf der linken Seite ausgewählt werden ob die o.g. Ergebnisse für alle (Standard) oder einzelne Kriterien angezeigt werden sollen. Alle Ergebnisse können für weitere Analysen oder graphische Darstellung als csv-Datei exportiert werden (Schaltfläche *Export*).

Ergebnisse

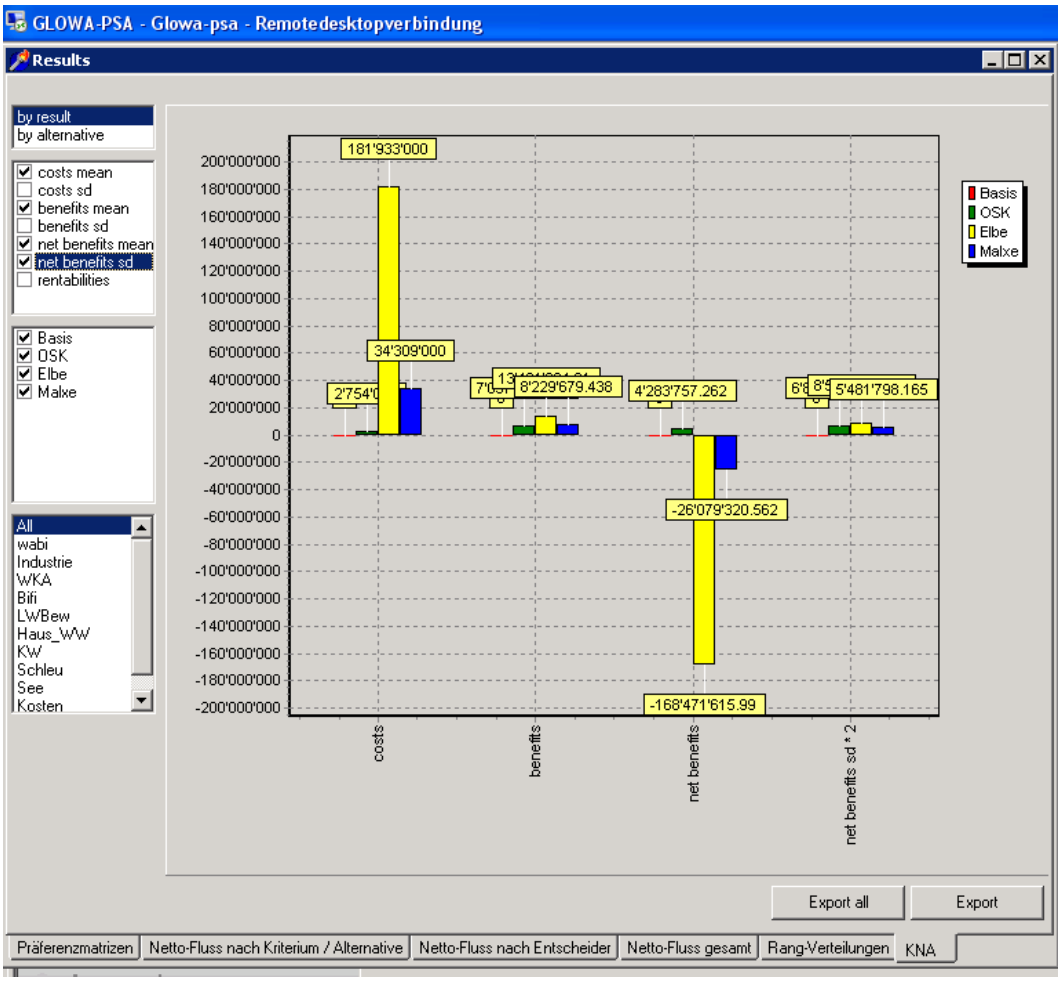


Abbildung 1: Ergebnisse Kosten-Nutzen-Analyse

In Abb. 1 sind die Ergebnisse zu Kosten, Nutzen und Nettonutzen für die vier ausgewählten Handlungsoptionen (jeweils bis 2052, Diskontrate 3% p.a.) dargestellt, sowie weiterhin die Standardabweichungen für die Nettonutzen.

Für die Oder-Malxe-Überleitung und insbesondere die Elbeüberleitung übersteigen die zu erwartenden Kosten die abgeschätzten Nutzen erheblich (Nettokosten von 26 Mio. bzw. 168 Mio. EUR gegenüber der Referenzalternative). D.h. diese Optionen rechnen sich - zumindest innerhalb des betrachteten Zeitraums, in Anbetracht der berücksichtigten Nutzenkategorien und des zugrundeliegenden

Entwicklungsrahmens - gegenüber der Referenzalternative nicht. Demnach weist lediglich die Oder Spree-Kanal-Überleitung einen Nettonutzen von 4,5 Mio. EUR auf. Als Maß für die Unsicherheiten in diesen Werten bedingt durch unterschiedliche Klimarealisierungen ist die Standardabweichung als Streuungsmaß mit aufgeführt.

Diese Unsicherheiten fließen auch in das Ranking der ausgewählten Handlungsoptionen mit ein (Reiter *Rang-Verteilungen*, im Fenster links oben auf *CBA*, Abb. 2). Demnach schneidet die Oder-Spreekanal-Überleitung unter den genannten Rahmenbedingungen mit einer Wahrscheinlichkeit von etwa 86% am besten ab, gefolgt von der Referenzalternative (mit einer Wahrscheinlichkeit von etwa 14% auf Rang 1). Entsprechend ihrer hohen Nettokosten liegen die Oder-Malxe-Überleitung und die Elbe-Überleitung klar auf Rang 3 bzw. 4.

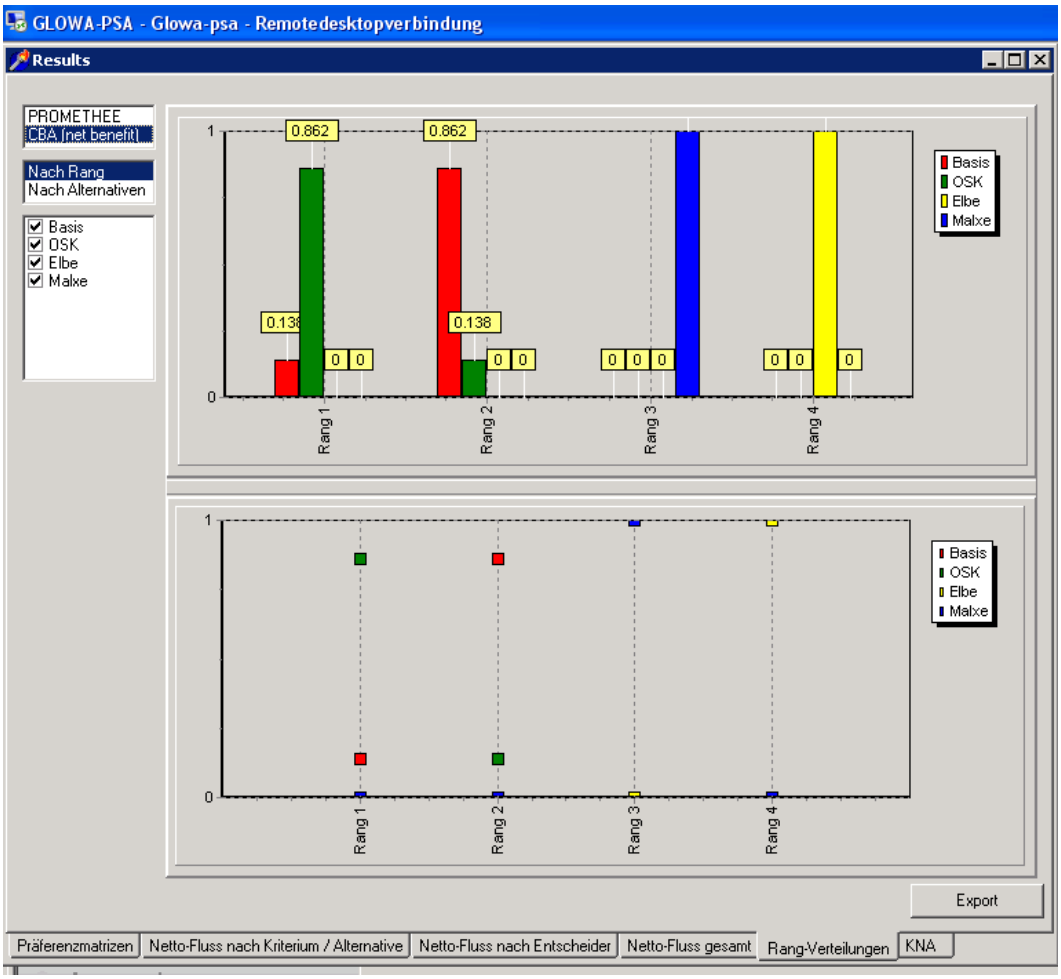


Abbildung 2: Rangverteilung nach Kosten-Nutzen-Analyse

Unter dem Reiter *KNA* lassen sich durch Auswahl im linken unteren Fenster die Ergebnisse zudem für jedes Bewertungskriterium (bzw. jede Nutzergruppe) einzeln darstellen. Die Elbe-Überleitung wirkt dabei insbesondere

positiv auf die Verminderung der Verluste für die Nutzergruppen Bewässerungslandwirtschaft und thermische Kraftwerke. Ebenso die Oder-Malxe-Überleitung, diese jedoch mit geringeren Nutzen für beide Bereiche. Die Oder-Spreekanal-Überleitung hat den größten Nutzen für den Kraftwerkssektor.

Die Ergebnisse der Kosten-Nutzen-Analyse durch das Tool Bewertung können jedoch lediglich als erster Anhaltspunkt für die Effizienzbetrachtung von Maßnahmen herangezogen werden.

Zum einen werden sowohl Nutzen als auch Kosten der betrachteten Maßnahmen, die nach 2052 anfallen nicht mit in die Bewertung einbezogen. Diese hätten zwar aufgrund der Diskontierung zukünftiger Kosten/Nutzen nur relativ geringes Gewicht, könnten die Ergebnisse der Eiffizienzbetrachtung jedoch beeinflussen, insbesondere wenn Kosten und Nutzen nicht gleichmäßig über den Zeitraum verteilt sind, also z.B. wenn hohe Anfangsinvestitionen (Kosten) zukünftig steigenden Nutzen gegenüberstehen.

Zum anderen werden im GLOWA-Elbe-Modellverbund nur die wichtigsten Nutzergruppen mit einbezogen und auch innerhalb dieser Gruppen nur die großen Nutzer. Der tatsächliche gesellschaftliche Nutzen der betrachteten Maßnahmen kann also höher liegen, wenn weitere kleinere Nutzergruppen und Nutzer in die Analyse mit einbezogen werden.

Multikriterienanalyse: Integrierte Bewertung der WMM Anwendungsfälle 02 und 04

- Anwendungsfall 02: Sicherung des Kühlwasserbedarfs für die Stromerzeugung) und
- Anwendungsfall 04: Sicherung der Mindestzuflüsse für den Spreewald und Berlin

Zielstellung

Auch wenn in der oben beschriebenen Kosten-Nutzen-Analyse bereits zahlreiche ökonomische Verluste durch Wasserknappheiten mit einbezogen wurden die sonst selten in monetären Einheiten erfasst werden, wie z.B. Erholungsnutzen von Bootsfahrten und Tagebauseen oder die CO2-Retention von Feuchtgebieten (für eine detaillierte Beschreibung des Ansatzes siehe Grossmann et al. 2011[3]), so bleiben möglicherweise

[3] Grossmann, M., Koch, H., Lienhoop, N., Vögele, S., Mutafoglu, M., Möhring, J., Dietrich, O., Kaltofen, M. (2011): Ökonomische Bewertungen von Risiken im Zusammenhang mit Niedrigwasserabflüssen im deutschen Elbegebiet: ein integrierter ökonomisch-hydrologischer Modellansatz. In: Wechsung, F.; Hartje, V.; Kaden, S.; Behrendt, H.; Venohr, M.;

ökologische Effekte von Wasserknappheiten unberücksichtigt. Deshalb wurden in GLOWA-Elbe ökologische Mindestabflüsse als zusätzliches Bewertungskriterium mit einbezogen. Diese werden in der Fließgewässerökologie häufig als Indikator für die ökologische Funktion herangezogen, wobei es allerdings kaum einheitliche Standards für deren Festlegung gibt (Koch 2004[4]). Vom Tool WMM werden Daten zur relativen Bedarfsdeckung von ca. 280 ökologischen Mindestabflüssen im Elbegebiet für den Monat August bereitgestellt.

Als nicht-monetäre Kriterien können diese jedoch nicht in der Kosten-Nutzen-Analyse verwendet werden. Im Folgenden soll daher beschrieben werden wie diese mit Hilfe einer Multikriterienanalyse in eine integrierte Bewertung mit einbezogen werden können.

Im Tool BEWERTUNG ist hierfür eine auf dem Verfahren PROMETHEE basierende Multikriterienanalyse integriert (Drechsler 1999[5]). Bei dem Verfahren werden jede Alternative in jedem Kriterium paarweise verglichen und - vereinfacht ausgedrückt - „Stimmen" gezählt, die für (sogenannte „Ausgangsflüsse") bzw. gegen („Eingangsflüsse") einer Alternative sprechen. Endergebnis sind dann sogenannte Nettoflüsse, die positiv ausfallen, sobald mehr „Stimmen" für als gegen eine Handlungsalternative sprechen. Diese Ergebnisse werden jedoch auch noch wesentlich durch zwei „Stellschrauben" beeinflusst, die sich dem Nutzer bzw. Entscheidungsträger im Verfahren bieten:

1) Indifferenz-/Präferenzschwellen: Einstellung für jedes einzelne Kriterium ab wann eine Differenz zwischen zwei Alternativen als relevant eingestuft wird (Indifferenzschwelle: erst ab dieser Differenz wird das bessere oder schlechtere Abschneiden einer Alternative in der Bewertung berücksichtigt) und ab welcher Differenz eine Alternative als eindeutig besser eingestuft wird (Präferenzschwelle: erst ab dieser Differenz erhält die bessere Alternative die volle „Stimme")
2) Kriteriengewichtung: Einstellung entsprechend der Präferenzen der Entscheidungsträger, mit welchem Gewicht die einzelnen Kriterien und damit die oben genannten „Stimmen" in die Bewertung einfließen sollen.

Hansjürgens, B.; Gräfe, P. (2011) Wirkungen des globalen Wandels auf den Wasserkreislauf im Elbegebiet - Risiken und Optionen. PIK-Report Nr. x, Potsdam, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung.

[4] Koch, H (2004) Wasserbewirtschaftungsstrategien in vom Bergbau überprägten Einzugsgebieten im Kontext des globalen Wandels und deren Bewertung. BTUC-AR 1/2005, ISSN 1615-7818

[5] Drechsler (1999): Verfahren zur multikriteriellen Entscheidungsunterstützung bei Unsicherheit. In: Horsch H, Ring I (eds) Naturressourcenschutz und wirtschaftliche Entwicklung Nachhaltige Wasserbewirtschaftung und Landnutzung im Elbeeinzugsgebiet. Leipzig

Zudem fließen auch hier, wie oben bei der Kosten-Nutzen-Analyse, auch die Unsicherheitsverteilungen der Kriterienwerte mit in die Bewertung mit ein[6].

Im Folgenden soll die Multikriterienanalyse anhand der Bewertung zweier Anwendungsfälle demonstriert werden, die bereits im TrainingsTemplateWMM beschrieben wurden:

- Anwendungsfall 02 (Sicherung des Kühlwasserbedarfs für die Stromerzeugung im Elbegebiet) und
- Anwendungsfall 04 (Sicherung der Mindestzuflüsse für den Spreewald und Berlin).

Während im Tool WMM die beiden Anwendungsfälle getrennt voneinander behandelt und jeweils mittels wasserwirtschaftlicher Indikatoren analysiert wurden, soll hier demonstriert werden, wie diese unterschiedlichen Zielsetzungen in einer integrierten Bewertung gemeinsam betrachtet und mittels monetärer und nicht-monetärer Kriterien bewertet werden können.

Vorgehensweise

Schon in der für die Kosten-Nutzen-Analyse bereits erstellten PRIMATE-Datei (s.o.) liegen neben den monetären Kriterien auch die relativen Bedarfsdeckungen ökologischer Mindestabflüsse als Kriterien vor. In der Standardaggregation „Scenarios" werden diese nach Teileinzugsgebieten aggregiert. Die Kriterien in den Spalten 10-29 stellen also die durchschnittliche Bedarfsdeckung der Mindestabflüsse im Monat August für das jeweilige Teileinzugsgebiet in Prozent dar. Auch diese Kriterien könnten bereits für die Multikriterienanalyse verwendet werden.

Da im Anwendungsfall 04 ein besonderer Schwerpunkt auf die Mindestzuflüsse für den Spreewald und Berlin gesetzt wird, wird im Folgenden jedoch eine andere Auswahl und Aggregation verwendet.

Hierfür werden in der EET auf der Registrierkarte *Assessment → PRIMATE – Multi-Criteria Analysis* wieder die Handlungsotionen 1, 6, 10 und 14 ausgewählt:

- 1: Basisvariante (Referenzalternative)
- 10: Variante a (Elbe-Überleitung)
- 14: Variante b (Oder-Malxe-Überleitung)
- 6: Variante c (Oder-Spree-Kanal-Überleitung)

Die Voreinstellung „Scenarios" wird jedoch diesmal im „Expert Mode" gestartet. Beim Start de Aggregators erscheint dadurch die Aufforderung die Standardeinstellungen zu bestätigen. Um Änderungen vorzunehmen klickt man beim ersten Dialogfeld für das Inputfile „oek-bewertung_list1" auf „nein" und gelangt so zur Benutzeroberfläche des AGGREGATORS.

[6] Für eine detaillierte Beschreibung der Methodik siehe Drechsler (1999) oder das PRIMATE Handbuch

Auf dem Reiter *Aggregate* entfernt man die bisherige Aggregation nach Teileinzugsgebieten (Modulen) über Doppelklick auf „Mod". Durch einen Doppelklick auf „Kennzahl" wird stattdessen eine Aggregation nach Kennzahlen (einzelnen Nutzern bzw. Pegeln) eingestellt. Da man jedoch nicht alle ca. 280 ökologischen Mindestabflüsse als Kriterien nutzen möchte führt man eine Selektion durch.

Dafür aktiviert man über den Reiter *Select* durch Doppelklick auf *Kennzahl* diese als Operator. Über die Schaltfläche *Read Column Values* erscheint ein Auswahlfenster mit allen zur Verfügung stehenden Nutzerkennzahlen. Hier selektiert man die ökologischen Mindestabflüsse Fehrow/Spree (Kennziffer 210.8) sowie Große Tränke (270.4). Wie bereits im TrainingsTemplateWMM beschrieben sind diese beiden Pegel bzw. ökologischen Mindestabflüsse besonders relevant für den Anwendungsfall 04 (Mindestabflüsse Spreewald und Berlin).

Über die Schalfläche OK kann nun der AGGREGATOR wieder gestartet werden. Die neuen Einstellungen müssen im folgenden für die einzelnen zu aggregierenden Dateien nur nochmals durch „Ja" bestätigt werden. An den Einstellungen für die Aggregation der monetären Daten (Inputfile „oek_bewertung_list2") ändert sich nichts.[7]

Wie im vorherigen Beispiel werden die so aggregierten Daten nun automatisch in PRIMATE geöffnet. Neben den bereits bekannten monetären Kriterien erscheinen nun die prozentualen Bedarfsdeckungen für die beiden ausgewählten ökologischen Mindestabflüsse. Die Kennziffer kann durch den Namen der Pegel (Fehrow, Große Tränke) ersetzt werden. Wie im vorherigen Beispiel müssen die Kosten der Handlungsoptionen manuell ergänzt werden:

- 1 Basisvariante (Referenzalternative): 0 EUR
- 10 Variante a: Elbe-Überleitung: 181.933.000 EUR
- 14 Variante b: Oder-Malxe-Überleitung: 34.309.000 EUR
- 6 Variante c: Oder-Spree-Kanal-Überleitung: 2.754.000 EUR

Wie eingangs beschrieben hat der Nutzer in dem Multikriterienverfahren PROMETHEE zwei wesentliche Einstellmöglichkeiten, die die Ergebnisse beeinflussen: 1) Einstellung der Indifferenz-/Präferenzschwellen für jedes Kriterium und 2) Gewichtung der Kriterien.

Zu 1) Für die Einstellung der Indifferenz- bzw. Präferenzschwellen empfiehlt es sich zunächst, für jedes Kriterium oder jede Gruppe von Kriterien einen Überblick zu erlangen, welche Differenzen zwischen den Handlungsoptionen auftreten. Dies kann man entweder direkt aus der Wertmatrix ablesen oder indem man in der Zeile *Unsicherheiten bearbeiten* auf *bearbeiten* klickt. In dem sich öffnenden Fenster wird die Unsicherheitsverteilung sowohl für Werte als auch für Differenzen zwischen den Handlungsoptionen angezeigt.

[7] Diese neuen Einstellungen wurden bereits in der Voreinstellung „Scenarios_spree" gespeichert. Wer sich also die Modifikationen im Aggregator sparen möchte wählt in der EET diese Voreinstellung und startet den Aggregator ohne „Expert Mode".

Werden Differenzen in den Werten zwischen den Handlungsoptionen in einem Kriterium als marginal erachtet kann man die Indifferenzschwelle so hoch setzten, dass diese nicht in die Bewertung mit eingehen. Möchte man, dass das gesamte Spektrum an Differenzen zwischen den Werten auch differenziert in die Bewertung mit einfließt, empfiehlt es sich die Präferenzschwelle so zu wählen, dass sie erst bei der größte auftretenden Differenz zwischen Handlungsalternativen innerhalb eines Kriteriums bzw. einer Kriteriengruppe erreicht wird.

Für das exemplarische Beispiel betrachten wir die monetären sowie die nicht-monetären Kriterien jeweils als Gruppe. Für die monetären Kriterien wird die Indifferenzschwelle bei 0 belassen, die Präferenzschwelle auf 100.000.000 gesetzt. Das heißt Unterschiede zwischen den Handlungsoptionen werden ab dem ersten EUR in der Bewertung berücksichtigt. Die Bewertung der Differenz steigt dann bis zur Präferenzschwelle von 100 Mio. EUR linear an und verbleibt dann auf dem Höchstwert. Im Beispiel wird dies erst bei den Differenzen im Kriterium „Kosten" erreicht. Bei den beiden nicht-monetären Kriterien für die ökologischen Mindestabflüsse wird die Präferenzschwelle exemplarisch auf 30 gesetzt, d.h. ab einem Unterschied von 30 Prozentpunkten wird eine Handlungsoption hier eindeutig besser bewertet, davor steigt die Bewertung der Differenz linear an.

Zu 2): Über *Wichtungen ⇒ Kardinal* kann als zweite wesentliche Einflussmöglichkeit des Entscheidungsträgers/Nutzers eine Gewichtung der einzelnen Kriterien gemäß ihrer relativen Bedeutung für den Nutzer vorgenommen werden. Im obigen Bereich können die Kriteriengruppen bewertet werden. Hierfür muss allerdings zunächst unter *Sruktur ⇒ Gruppen* eine Gruppierung der Kriterien vorgenommen werden, worauf in diesem Beispiel jedoch verzichtet werden soll. Auf der Linken oberen Seite kann zudem die Anzahl der Entscheidungsträger/Interessengruppen angegeben werden, für die ein spezifisches Gewichtungsset erstellt werden soll. Im exemplarischen Beispiel soll je ein Entscheidungsträger die Zielstellung eines der beiden Anwendungsfälle prioritär verfolgen, daher werden unter *Anzahl der Entscheider* „2" ausgewählt. Diese können unter *Name der Entscheider* mit Name und Kürzel beschrieben werden.

Gehen wir davon aus, dass der erste Entscheider schwerpunktmäßig das Ziel „Sicherstellung der Kühlwasserversorgung für die Stromerzeugung" verfolgt, so wird er besonders starkes Gewicht auf das Kriterium KW (Verluste der thermischen Kraftwerke durch Wasserknappheiten) legen. In die entsprechende Spalte wird eine 100 eingetragen. Alle anderen Kriterien werden auch berücksichtigt, sind für den hypothetischen Entscheidungsträger jedoch nur ¼ so wichtig wie der Kraftwerkssektor und werden mit einer 25 belegt.

Der zweite Entscheidungsträger hat das prioritäre Ziel „Sicherstellung der Mindestzuflüsse Spreewald und Berlin" und gewichtet diese beiden Kriterien dementsprechend mit einer 100, alle übrigen mit einer 25. Über die Schaltfläche „Normalisieren" müssen die Gewichtungen auf eine Summe von

1 normiert werden. Die Balkendiagramme stellen die resultierende Gewichtung graphisch dar.

Die Einstellungen für die Kosten-Nutzen-Analyse können wie im oben beschriebenen Beispiel über *Struktur* ⇒ *KNA* vorgenommen werden. Die Berechnungen beider Bewertungsverfahren laufen parallel.

Über *Start* kann die Berechnung jetzt gestartet werden. Im Fenster *Start* können noch weitere Einstellungen zur Multikriterienanalyse vorgenommen werden. Prinzipiell sollte jedoch die PROMETHEE-Variante „Erweitert" gewählt werden, da hier die Unicherheiten in den Endergebnissen besser dokumentiert werden. Neben den zuvor eingegebenen kardinalen Gewichtungssets kann auch eine ordinale Gewichtung der Kriterien oder eine globale, zufallsgenerierte Gewichtungssets erzeugt werden (siehe PRIMATE-Handbuch). Unter *Anzahl Ziehungen Daten* kann wie zuvor die Anzahl der Zufallsziehungen angegeben werden, die aus der Wahrscheinlichkeitsfunktion der Kriterienwerte gezogen werden. Über die Schaltfläche *Start* wird dann die Berechnung gestartet. Es öffnet sich das Ergebnisfenster. Neben dem bereits zuvor beschriebenen Reiter *KNA* sind die Ergebnisse der Multikriterienanalyse auf folgenden Reitern dargestellt:

- Präferenzmatrizen: zeigt die Eingangs- (F-) bzw-Ausgangsflüsse (F+) der Alternativen. Niedrige Eingangs- und hohe Ausgangsflüsse bedeuten ein gutes Abschneiden gegenüber den anderen Handlungsalternativen.
- Nettoflüsse gesamt: hohe Nettoflüsse (rote Balken) bedeuten ein gutes Abschneiden.
- Nettoflüsse differenziert nach Entscheidern
- Nettoflüsse differenziert nach Kriterium bzw. Alternative
- Rangverteilung
- KNA (Kosten-Nutzen-Analyse)

Alle Ergebnisse oder Zwischenergebisse können auch hier für weitere Analysen oder graphische Darstellung als csv-Datei exportiert werden (Schaltfläche *Export*).

Ergebnisse

Für die unter 1) und 2) gewählten Einstellungen ergeben sich folgende exemplarische Ergebnisse.

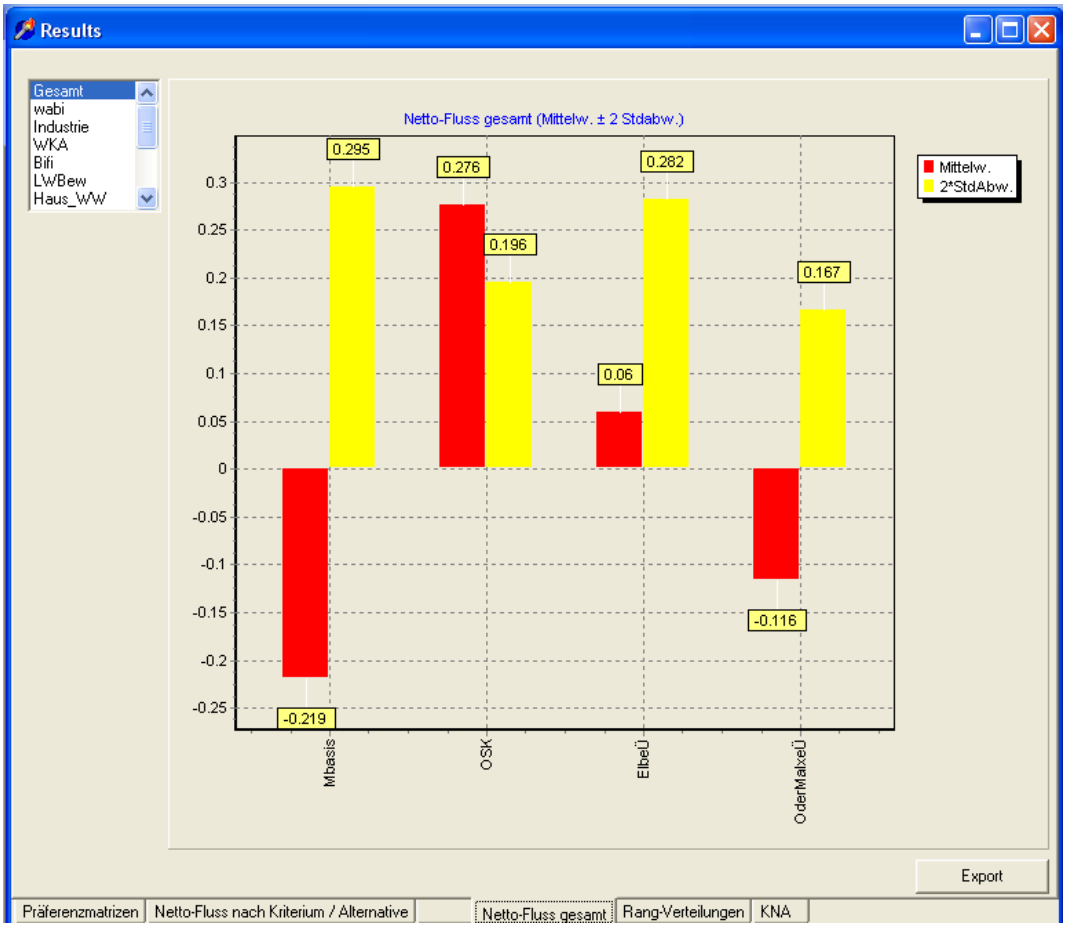


Abbildung 3: Nettoflüsse für die Überleitungsoptionen im exemplarischen Beispiel

Auch hier weist die Oder-Spree-Kanal-Überleitung die höchsten Nettoflüsse (rote Balken) auf und schneidet somit am besten ab (Abb. 3). Im Gegensatz zur Kosten-Nutzen-Analyse schneidet unter den genannten Einstellungen die Elbe-Überleitung hier am zweitbesten ab. Die Oder-Malxe-Überleitung und die Baselineoption weisen hingegen negative Nettoflüsse auf.

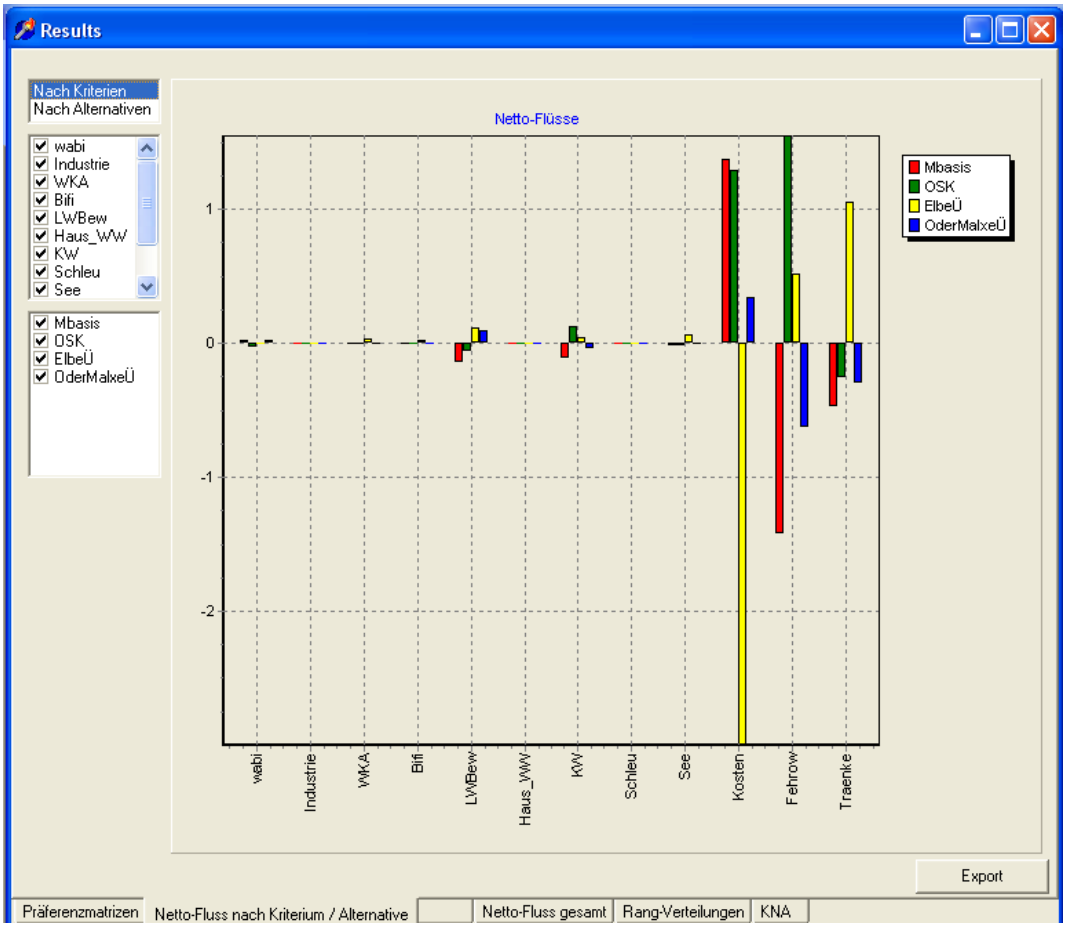


Abbildung 4: Nettoflüsse nach Kriterien

Betrachtet man die Nettoflüsse nach den einzelnen Kriterien (Abbildung 4) wird deutlicher wie dieses Ergebnis zustande kommt. Die Oder-Spree-Kanalüberleitung schneidet bei den Kosten, der Bedarfsdeckung am Pegel Fehrow sowie bei den Kraftwerksverlusten gut ab. Zwei dieser Kriterien werden im exemplarischen Gewichtungsset zumindest von einem Entscheidungsträger hoch gewichtet. Bei der Elbe-Überleitung wirken die hohen Kosten negativ; positive Werte bei den beiden vom Entscheidungsträger 2 hoch gewichteten Kriterien zur Bedarfsdeckung der Mindestabflüsse bewirken jedoch, dass diese Handlungsoption hier sogar besser abschneidet als die übrigen beiden Handlungsoptionen.

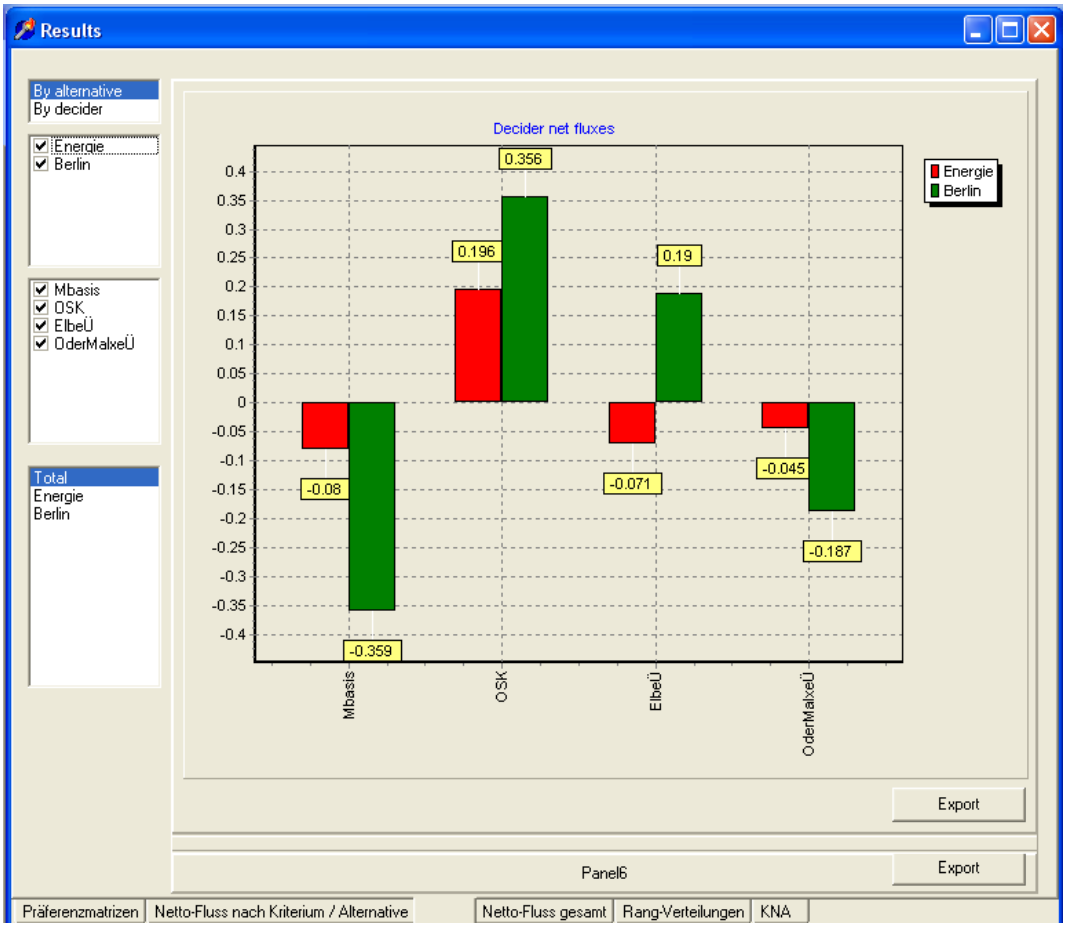


Abbildung 5: Nettoflüsse nach Entscheidungsträgern

Betrachtet man die Nettoflüsse nach Entscheidungsträgern (Abbildung 5), so ergibt sich, dass für beide Anwendungsfälle – bzw. Entscheidungsträger, die die Ziele dieser Anwendungsfälle in unserem Beispiel hoch gewichtet haben – die Oder-Spree-Kanal-Überleitung am besten abschneidet. Bzgl. des Anwendungsfalls 04 (Sicherstellung Mindestzuflüsse) erzielt auch die Elbe-Überleitung relativ gute Ergebnisse.

Für die prioritäre Zielsetzung des Anwendungsfalls 02 „Sicherstellung Kühlwasserversorgung" weist nur die Oder-Spree-Kanal-Überleitung positive Nettoflüsse auf. Dies wird durch die Kosten-Nutzen-Analyse untermauert: Betrachtet man nur die Verluste im Kraftwerksektor, weist die Oder-Spree-Kanal-Überleitung die mit Abstand höchsten Nutzen (Verlustreduzierung) auf.

Die wahrscheinlichen Rangverteilungen zeigen dementsprechend, dass – unter diesen Gewichtungen und Einstellungen – die Oder-Spree-Kanal-Überleitung mit ziemlicher Sicherheit die beste Alternative wäre.

Diese Ergebnisse gelten selbstverständlich nur für die Nutzereinstellungen, die hier exemplarisch vorgenommen wurden. Die Auswirkungen anderer (eigener) Präferenzen bezüglich der Indifferenz- bzw. Präferenzschwellen und insbesondere Gewichtungen lassen sich testen, indem diese

variiert werden und dann die Berechnung neu gestartet wird. Niedrigere Präferenzschwellen bei den monetären Kriterien bewirken beispielsweise einen höheren Einfluss der Kriterien zu den Verlusten der Nutzergruppen, da bei den bisherigen Einstellungen die Kosten hier das dominante Kriterium sind (wie auch bei der Kosten-Nutzen-Analyse).

Für reale Entscheidungssituationen sollten die Einstellungen bei den Indifferenz-/Präferenzschwellen und Gewichtungen innerhalb eines Bewertungsworkshops partizipativ zusammen mit den Entscheidungsträgern bzw. unterschiedlichen Interessengruppen durchgeführt werden. Das Tool BEWERTUNG kann in solchen Situationen helfen, die Auswirkungen unterschiedlicher Präferenzen auf die Ergebnisse zu dokumentieren und ggf. Kompromisslösungen zu identifizieren.

Mögliche Variationen des Trainingstemplates:

- Führen Sie die gleichen Analysen für den Entwicklungsrahmen „Globalisierung" durch, bei dem von einer anderen sozio-ökonomischen Entwicklung ausgegangen wird. Wählen Sie hierfür in der EET auf der Registrierkarte *Assessment → PRIMATE – Multi-Criterial Analysis* die Handlungsoptionen 1, 9, 13 und 5 aus.
- Variieren Sie Indifferenz- und Präferenzschwellen sowie Gewichtungen

Veränderung der Verluste durch den Klimawandel

Zielstellung

Neben dem Vergleich von Handlungsoptionen kann das Tool BEWERTUNG auch dafür genutzt werden die Veränderung der Schadenserwartungswerte (Verluste) der unterschiedlichen Nutzergruppen durch den globalen Wandel zu analysieren.

Hierfür werden nicht wie oben unterschiedliche Handlungsoptionen miteinander verglichen, sondern für eine spezifische Handlungsoption (oder Referenzalternative) die Verluste für 5-Jahresberioden bis zur Periode 2048-2052 verglichen.

Vorgehensweise

Wählen Sie in der EET werden auf der Registrierkarte *Assessment → PRIMATE – Multi-Criterial Analysis* eine Handlungsalternative aus (z.B. das Szenario 2: die Baselineoption im Entwicklungsrahmen Differenzierung).

Wählen Sie die Voreinstellung „Periods" aus und starten sie die Berechnung über die Schaltfläche *Start*. Der Aggregator aggregiert nun die Eingangsdaten für jede einzelne Periode und

Nutzergruppe. Ausgegeben wird der durchschnittliche jährliche Schadenserwartungswert (Verlust) für jede Nutzergruppe und Periode (im Gegensatz zu o.g. Beispielen ohne Diskontierung zukünftiger Verluste). Die Daten werden automatisch in PRIMATE eingeladen.

Wie gewohnt erscheinen die Nutzergruppen in Spalten. In Zeilen sehen sie nun die einzelnen Perioden von Periode 0 (2003-2007) bis Periode 9 (2048-2052).

Über *Struktur ⇒ KNA* lassen sich Einstellungen für die Auswertung eingeben. Markieren sie alle monetären Kriterien die in die Auswertung eingeschlossen werden sollen, also

- Haus_WW: Trinkwasserversorgung
- WKA: Wasserkraftanlagen
- LWBew: landwirtschaftliche Bewässerung
- Wabi: Feuchtgebiete
- Schleu: Bootstourismus
- Ind: Industrie
- KW: Thermische Kraftwerke
- Bifi: Binnenfischerei
- See: Nutzen der Erholung an Tagebauseen

Als *Referenzalternative* wählen sie „1" aus. Bei der Auswertung wird somit die Verlustentwicklung im Vergleich zur gegenwärtigen Periode (2008-2012) berechnet.

Über *Start* können sie die Berechnung wie gewohnt starten. Im Ergebnisfenster wählen sie den Reiter *KNA*. Unter „benefits" (alle anderen Auswertungen können ausgeblendet werden) wird die Verlustentwicklung aller Nutzergruppen gegenüber der derzeitigen Periode dargestellt. Die Verlustentwicklungen einzelner Nutzergruppen können Sie betrachten indem Sie im linken unteren Fenster die jeweilige Nutzergruppe markieren.[8]

Auch hier können alle Ergebnisse für weitere Analysen oder graphische Darstellung als csv-Datei exportiert werden (Schaltfläche *Export*).

[8] Die dargestellten Ergebnisse sind nur bedingt mit den in Grossmann et al. (2011) publizierten Ergebnissen über die Verlustentwicklung der Nutzergruppen zu vergleichen, da dort nur der deutsche Teil des Elbe-Einzugsgebiets betrachtet wurde, während hier auch tschechische Nutzer mit einfließen.

Weitere Informationen

Weiterführende Dokumentationen, Manuals

User Manual: "Manual Land Use Scanner Elbe - Simulating residential land use changes in scenarios"

Comprehensive documentation: www.objectvision.nl

Ansmann, T. (2010): Die Simulation der Haushaltswassernachfrage im Elbegebiet – Ein mikrobasierter, mesoskaliger Modellansatz, Weißensee Verlag, Berlin.

ATT et al. (2005) – Arbeitsgemeinschaft Trinkwassertalsperren e. V. (ATT), Bundesverband der deutschen Gas- und Wasserwirtschaft e.V. (BGW), Deutscher Band der verbandlichen Wasserwirtschaft e. V. (DBVW), Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA), Verband kommunaler Unternehmen (VKU) (Hrsg., 2005): Branchenbild der deutschen Wasserwirtschaft, Bonn.

BBR (2006) – Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Hrsg.) (2006): Raumordnungsprognose 2020/2050, Bericht Band 23, Bonn.

Pindyck R.S., Rubinfeld D.L. (1992): Microeconomics, second edition. MacMillan: New York u.a.

Satorius C., Hillen T., Klobasa C. (2006) Parameter der wasserrelevanten Technologieentwicklung im Haushaltssektor bis 2030, Arbeitspapier im Rahmen des BMBF-Verbundforschungsvorhabens „Globaler Wandel des Wasserkreislaufs im Elbeeinzugsgebiet" (GLOWA Elbe). In: http://www.glowa-elbe.de/german/project_reports.htm.

StaBu (1999) – Statistisches Bundesamt (Hrsg., 1999): Mikrozensus 1998, Wiesbaden.

StaBu (2000) – Statistisches Bundesamt (Hrsg., 2000): Erhebung über die öffentliche Wasserversorgung, Wassergewinnung und Wasserabgabe 1998, Wiesbaden.

StaBu (2002) – Statistisches Bundesamt (Hrsg., 2002): Bevölkerungsfortschreibung zum 31.12.2001, Wiesbaden.

StaBu (2003a) – Statistisches Bundesamt (Hrsg., 2003a): Mikrozensus 2002, Wiesbaden.

StaBu (2003b) – Statistisches Bundesamt (Hrsg., 2006b): Erhebung über die Wassereigenversorgung und -entsorgung privater Haushalte 2001, Wiesbaden.

StaBu (2003c) – Statistisches Bundesamt (Hrsg., 2003c): Erhebung über die öffentliche Wasserversorgung, Wassergewinnung und Wasserabgabe 2001, Wiesbaden.

StaBu (2006a) – Statistisches Bundesamt (Hrsg., 2006a): Erhebung über die Wassereigenversorgung und -entsorgung privater Haushalte 2004, Wiesbaden.

StaBu (2006b) – Statistisches Bundesamt (Hrsg., 2006b): Erhebung über die öffentliche Wasserversorgung, Wassergewinnung und Wasserabgabe 2004, Wiesbaden.

StaBu (2007) – Statistisches Bundesamt (Hrsg., 2007): Mikrozensus 2006, Wiesbaden.

Umweltbundesamt (Hrsg., 2001): Nachhaltige Wasserversorgung in Deutschland, Analyse und Vorschläge für eine zukunftsfähige Entwicklung, Berlin

Glossary of Terms

Term1

Type definition here.

Term2

Type definition here.

Index

A

Anwendung der Tools in der EET 40

E

Einführung 1
Einführung in die Tools der EET 12

G

Glossary of Terms 239
Grundlagen des EET-GIS-Client 2

T

Trainings-Template: Assessment 221
Trainings-Template: Water resources management 188
Trainings-Templates: Regional water balance and water demand 183
Trainings-Templates: Regionalisation of global change 167
Trainings-Templates: Water quality management 211

W

Weitere Informationen 237